



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

BYTOVÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ

APARTMENT BLOCK – HEATING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LADISLAV KONEČNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. LEA TREUOVÁ

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Ladislav Konečný


Název Bytový dům - vytápění


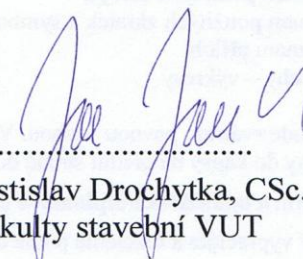
Vedoucí bakalářské práce Ing. Lea Treuová

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2012

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012


.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu


N. r. 
.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

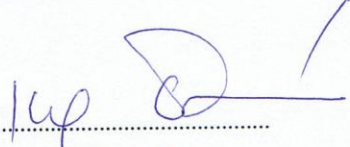
- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:
 - a) titulní list,
 - b) zadání VŠKP,
 - c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
 - d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
 - e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
 - f) poděkování (nepovinné),
 - g) obsah,
 - h) úvod,
 - i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
 - B. Výpočtová část
 - . analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
 - . výpočet tepelného výkonu,
 - . energetický šiték obálky budovy,
 - . návrh otopných ploch,
 - . návrh zdroje tepla,
 - . návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
 - . dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
 - . návrh zabezpečovacího zařízení,
 - . návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
 - . roční potřeba tepla a paliva
 - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorysy (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.
 - j) závěr,
 - k) seznam použitých zdrojů,
 - l) seznam použitých zkratk a symbolů,
 - m) seznam příloh,
 - n) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).


.....
Ing. Lea Treuová
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem bakalářské práce na téma „Bytový dům - vytápění“ je správné navrhnutí vytápění a funkčnost. Objekt má dvě samostatná patra. Je zde navržen dvouokruhový systém s napojením na otopná tělesa.

Klíčová slova

Otopná tělesa, plynový kondenzační kotel, zabezpečovací zařízení, příprava teplé vody

Abstract

The topic of this bachelor thesis „Apartment block - heating“ is proper heating and propose functionality. The building has two separate floors. There is proposed double-circuit system connection to radiators.

Keywords

Radiators, gas condensing boiler, security systems, domestic hot water

Bibliografická citace VŠKP

KONEČNÝ, Ladislav. *Bytový dům - vytápění*. Brno, 2013. 133 s., 5 s. příl.

Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Lea Treuová.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22.5.2013

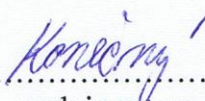
.....
Konečný
podpis autora
Ladislav Konečný

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22.5.2013



.....
podpis autora
Ladislav Konečný

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat paní Ing. Lee Treuové, jako vedoucímu práce za cenné rady, vřelý přístup a odborné vedení při zpracování této bakalářské práce.

V neposlední řadě patří můj dík mé rodině a přítelkyni, za bezmeznou podporu a toleranci.

Ladislav Konečný

OBSAH

ÚVOD	12
A. TEORETICKÁ ČÁST	13
A.1 MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ.....	14
A.1.1 ÚVOD	14
A.1.2 VŠEOBECNĚ.....	14
A.1.3 ZPŮSOB VYTÁPĚNÍ Z HLEDISKA ZDROJE TEPLA	14
A.1.3.1 LOKÁLNÍ VYTÁPĚNÍ	15
A.1.3.2 ETÁŽOVÉ VYTÁPĚNÍ	16
A.1.3.3 CENTRÁLNÍ VYTÁPĚNÍ.....	17
A.1.4 PALIVO NA VÝROBU TEPLA	20
A.1.4.1 TUHÁ PALIVA	20
A.1.4.2 KAPALNÁ PALIVA.....	20
A.1.4.3 PLYNNÁ PALIVA	21
A.1.5 TYPY OTOPNÝCH SOUSTAV	22
A.1.5.1 PARNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	22
A.1.5.2 VODNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY.....	23
A.1.6 TYPY OTOPNÝCH TĚLES	25
A.1.6.1 ČLÁNKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA	25
A.1.6.2 DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA	26
A.1.6.3 TRUBKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA	27
A.1.6.4 KONVEKTORY	27
A.1.7 JINÉ ALTERNATIVY VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	29
A.1.7.1 SYSTÉM S INTEGROVANOU AKUMULACÍ TEPLA.....	29
A.1.7.2 BYTOVÁ STANICE LOGOTHERM	30
A.1.8 ZÁVĚR.....	31
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	32
B.1 ANALÝZA OBJEKTU.....	33
B.1.1 ÚVOD	33
B.1.2 KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ.....	33
B.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	34
B.2.1 VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA	34
B.2.2 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY	38
B.2.2.1 PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY	38
B.2.2.2 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY	41
B.2.3 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	42
B.2.3.1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	42
B.2.3.2 PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH BYTOVÝCH JEDNOTEK.....	78
B.3 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES	80
B.3.1 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES A JEJICH VÝKON.....	80
B.3.2 TECHNICKÉ LISTY A PRVKY PRO OVLÁDÁNÍ TĚLES.....	81
B.3.2.1 RADIK - DESKOVÉ OTOPNÉ TĚLESO VK, VKL	81
B.3.2.2 KORALUX LINEAR MAX – TRUBKOVÉ KOUPELNOVÉ OTOPNÉ TĚLESO	82

B.4	PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY.....	83
B.5	NÁVRH ZDROJE TEPLA.....	84
B.5.1	NÁVRH ZDROJE TEPLA	84
B.5.2	TECHNICKÉ PARAMETRY ZDROJŮ TEPLA	85
B.5.2.1	NÁKRES ZDROJŮ TEPLA.....	85
B.5.2.2	ROZMĚRY ZDROJŮ TEPLA	86
B.5.2.3	TECHNICKÉ PARAMETRY ZDROJŮ TEPLA	87
B.5.3	NÁVRH ODVODU SPALIN ZDROJŮ TEPLA	88
B.5.4	NÁVRH VĚTRÁNÍ KOTELNY.....	89
B.6	NÁVRH BYTOVÉ STANICE	91
	JEDNOTLIVÉ ČÁSTI:.....	91
B.7	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ.....	93
B.8	NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA.....	104
B.8.1	NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO VĚTEV Č. 1	104
B.8.2	NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO VĚTEV Č. 2	105
B.9	NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ	106
B.10	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	113
B.10.1	NÁVRH EXPAZNÍ NÁDOBY	113
B.10.2	NÁVRH POJISTNÉHO ZAŘÍZENÍ.....	115
B.11	NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ KOTELNY	116
B.11.1	NÁVRH HYDRODYNAMICKÉHO ROZDĚLOVAČE.....	116
	NAVRHUJI HVDT OD FIRMY ETL - EKOTHERM - SVAŘENEC	116
B.11.2	NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE	117
B.12	ROČNÍ SPOTŘEBA TEPLA A PALIVA.....	118
C.	PROJEKT	120
C.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	121
C.1.1	ÚVOD	121
C.1.1.1	OBEČNÉ INFORMACE O OBJEKTU	121
C.1.1.2	POPIS PROVOZU OBJEKTU	121
C.1.1.3	POUŽITÉ PŘEDPISY A TECHNICKÉ NORMY.	121
C.1.2	PODKLADY	121
C.1.3	TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBA TEPLA.....	122
C.1.3.1	KLIMATICKÉ POMĚRY	122
C.1.3.2	VNITŘNÍ TEPLoty	122
C.1.3.3	TEPELNĚ-TECHNICKÉ PARAMETRY KONSTRUKCÍ.....	122
C.1.3.4	POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY.....	122
C.1.3.5	PARAMETRY TEPLONOSNÉ LÁTKY	122
C.1.4	ZDROJ TEPLA	122
C.1.4.1	ZDROJ TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY	122
C.1.4.2	ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ	123
C.1.4.3	KOUŘOVOD	123
C.1.5	OTOPNÁ SOUSTAVA.....	123
C.1.5.1	POPIS OTOPNÉ SOUSTAVY	123

C.1.5.2	ČERPACÍ TECHNIKA	123
C.1.5.3	PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	123
C.1.5.4	OTOPNÉ PLOCHY.....	124
C.1.5.5	REGULACE A MĚŘENÍ	124
C.1.5.6	IZOLACE POTRUBÍ.....	124
C.1.6	POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE.....	124
C.1.6.1	STAVEBNÍ PRÁCE	124
C.1.6.2	ZDRAVOTECHNIKA.....	125
C.1.6.3	PLYNOFIKACE	125
C.1.6.4	ELEKTROINSTALACE	125
C.1.7	MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZ	125
C.1.7.1	ZDROJ	125
C.1.7.2	OTOPNÁ SOUSTAVA.....	125
C.1.7.3	TOPNÁ ZKOUŠKA, TLAKOVÁ ZKOUŠKA.....	125
C.1.7.4	ZPŮSOB OBSLUHY A OVLÁDÁNÍ	126
C.1.8	OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	126
C.1.8.1	VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	126
C.1.8.2	HOSPODAŘENÍ S ODPADY.....	126
C.1.9	BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA.....	127
C.1.9.1	POŽÁRNÍ OCHRANA	127
C.1.9.2	BEZPEČNOST PŘI REALIZACI DÍLA.....	127
C.1.9.3	BEZPEČNOST PŘI PROVOZU A UŽÍVÁNÍ ZAŘÍZENÍ.....	127
C.2	ZÁVĚR.....	128
C.3	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	129
C.4	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ	131
C.5	SEZNAM PŘÍLOH.....	133

ÚVOD

Tato práce se zabývá vytápěním bytového domu. Vytápění je činnost, která udržuje požadovanou vnitřní teplotu a vytváří určitou úroveň tepelné pohody. V dnešní době tepelnou pohodu prostředí můžeme srovnat se základní potřebou pro člověka, jako je strava, či voda. Tepelnou pohodu definujeme tak, že člověk se cítí v daném prostředí dobře. Není mu teplo ani chladno.

Textové části práce (A) se zabývá možnostmi vytápění, přípravy teplé vody, palivy, otopnými soustavami, otopnými tělesy a v neposlední řadě řešením vytápění bytových domů.

Výpočtová část (B) se zabývá návrhem a posouzením vytápění pro konkrétní bytový dům v Lysicích. Návrh je tvořen tak, aby bylo vytápění a ohřev teplé vody zajištěn co nejefektivněji.

V části projekt (C) je návrh vytápění shrnut do technické zprávy. Jsou zde uvedeny z používané zkratky, zdroje ze kterých je čerpáno a na závěr seznam příložených výkresů.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ

A.1.1 Úvod

V dnešní době pokroku a technologií je velmi dbáno na životní prostředí a úsporu energie. V našich klimatických podmínkách musí každá domácnost či podnik zvažovat, jakým způsobem bude zajišťovat teplo. Jaký zdroj tepla pro danou domácnost či podnik je nejvýhodnější.

Existuje mnoho druhů zajištění tepla pro domácnost. Každá z těchto technologií má své pro a proti. Některé druhy mají spoustu výhod, ale v dané lokalitě jsou špatně dostupné, tak je lepší zvolit jiný, i když horší způsob zajištění tepla, ale pro dané území v tomto případě výhodnější. Některé druhy technologií zajištění tepla mají velkou počáteční investici, ale v době provozu jsou levné a ve výsledku se vyplatí. Proto je důležité zvolit ten nejvhodnější způsob zajištění tepla.

A.1.2 Všeobecně

Je několik důvodů, proč vytvořit dokonalou tepelnou pohodu. První je, že správná teplota vzduchu je důležitá pro zdraví a pohodu člověka. Pokud lidé tráví a zvyknou si na přetopené místnosti v zimě, mohou se během krátké doby strávené venku nachladit. Na druhou stranu při chladném prostředí v domě může tělo prochladnout a také onemocnět. Vytvořením optimálních podmínek pro práci nebo odpočinek je velice důležité i pro zdraví člověka. Člověk, který pracuje, se zahřívá, a proto může být teplota prostředí výrazně nižší, než když člověk odpočívá a fyzicky se nenamáhá, zde je třeba vytvořit vyšší teplotu. Je jedno, který způsob dodávky tepla použijeme (otopná tělesa, podlahové vytápění, teplovzdušné vytápění), abychom dosáhli optimálních teplot v místnosti, ale důležité je, dosáhnout tepelné pohody.

A.1.3 Způsob vytápění z hlediska zdroje tepla

Vhodný způsob vytápění a umístění zdroje tepla je závislý na některých faktorech: dostupnost paliv, klimatické podmínky a možnost napojení na centralizované zásobování teplem. Způsob vytápění určuje také velikost domu, bytových jednotek, stav domu, tepelné ztráty domu a neposlední řadě četnost vytápění.

Rozděluje se systémy na vytápění z hlediska umístění zdroje na :

Lokální vytápění

Etážové vytápění

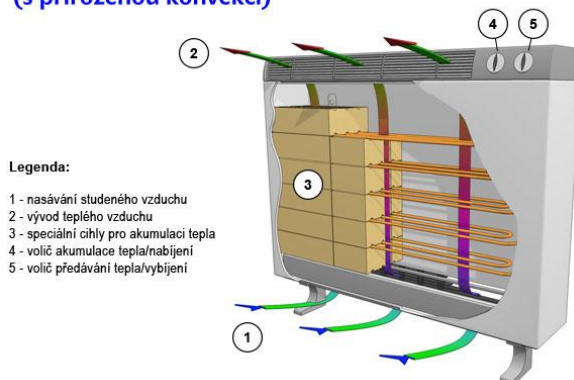
Centrální vytápění

A.1.3.1 Lokální vytápění

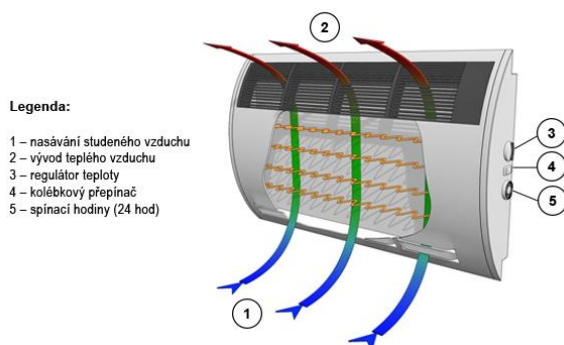
Tato varianta využívá jednotlivá topidla pro každou místnost, v různých místnostech může jít o různý typ topidel, např. kachlová kamna, plynová nebo elektrické přímotopy, tak aby byla pokrytá tepelná ztráta místnosti. Tento typ vytápění je výhodný zejména v malých bytech. Příklady lokální vytápění:

Elektrická akumulční kamna

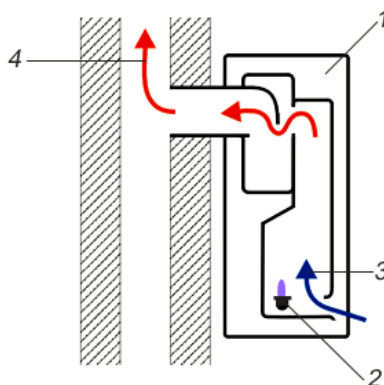
Elektrická akumulční kamna statická (s přirozenou konvekcí)



Přímotopná elektrická topidla



Plynová lokální topidla



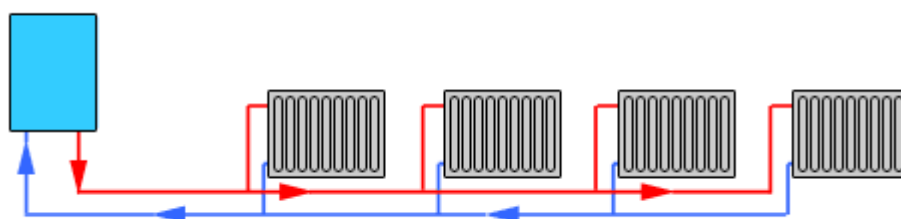
A.1.3.2 Etážové vytápění

V tomto systému vytápění má každá bytová jednotka svůj vlastní zdroj. Slovo etážové značí, že jde o vytápění pouze jednoho podlaží. Nejčastěji se používají kotle na zemní plyn. Pokud se jedná o dvoupodlažní bytový dům, lze v něm realizovat i etážové vytápění kapalnými nebo tuhými palivy, ale toto řešení je vzácné. Dalším řešením je užití elektrokotle, ale je to velice drahá varianta na používání. Je třeba zvážit, jestli není výhodnější zřídit lokální vytápění.

Příklady etážového vytápění:

Etážové vytápění zemním plynem

Využívají se kotle kondenzační, nebo klasické.

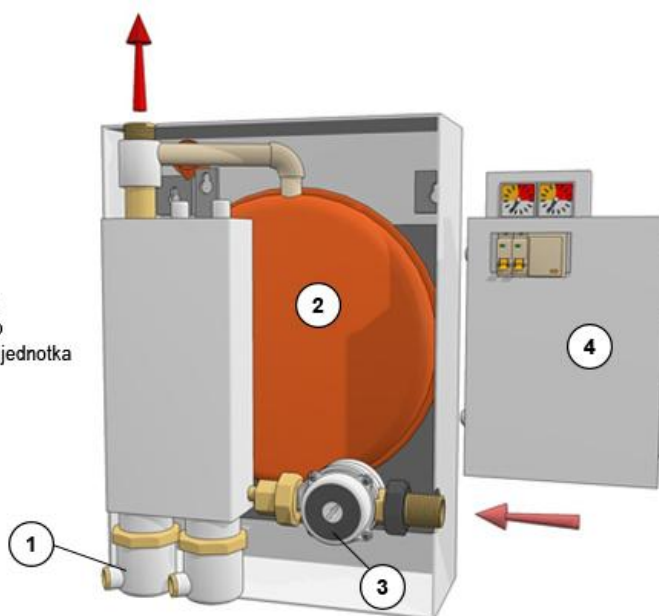


Elektrokotel

Využívá se elektrokotel s akumulčním ohřevem, nebo přímotopný, ale realizace akumulčního ohřevu je v bytě omezená, proto se volí elektrokotel přímotopný.

Legenda:

- 1 – topné spirály
- 2 – expanzní nádoba
- 3 – oběhové čerpadlo
- 4 – řídicí a regulační jednotka



A.1.3.3 Centrální vytápění

U centrálního vytápění jsou všechny byty vytápěny centrálním zdrojem. Zdrojem může být kotelna, výměníková stanice, nebo tepelná čerpadla. Největší předností je dosažení vyšší účinnosti než u etážového vytápění. Celkové náklady na pořízení zdroje a potrubí by měly být nižší. Výhodou je, že lze vytápět různými palivy a možnost přechodu na jiný druh paliv. Uživatelé bytových jednotek s tímto typem vytápění nemají téměř žádné starosti. Jestliže je součet výkonů instalovaných zdrojů vyšší než 100kW, nebo jeden ze zdrojů tepla má výkon vyšší než 50kW, nejedná se o technickou místnost, ale o kotelnu. Hlavním kritériem provedení kotelny je typ paliva a velikost zdrojů tepla. Kotelna III. kategorie má součet výkonů do 0,5 MW, do II. kategorie kotelny s výkonem od 0,5 MW do 3,5MW. Jakmile součet tepelných výkonů zdrojů přesahuje 3,5 MW, jedná se o kotelnu I. kategorie. V tomto případě je potřeba pro umístění zdrojů tepla samostatný objekt. Kotelny II. a III. kategorie umístíme do zvláštních místností v suterénu, nebo přízemí.

Příklady centrálního vytápění:

Kotelna na zemní plyn

Je výhodné užití kaskádové kotelny, místo jednoho kotle s větším výkonem. Množství kotlů v provozu, je elektronicky regulováno. Většími náklady na pořízení.



Kotelna na tuhá paliva

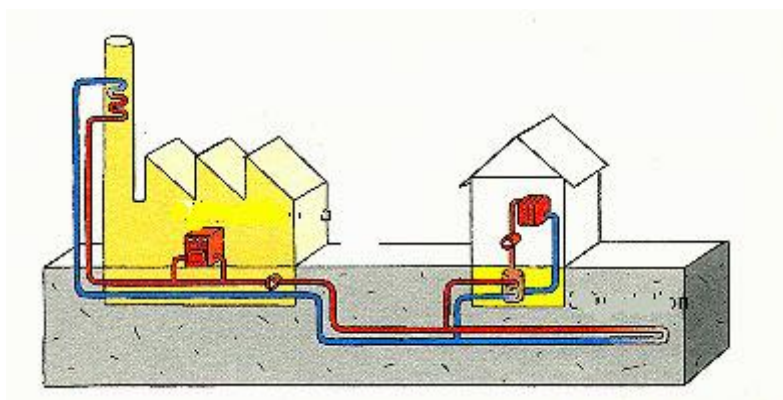
Užití tuhých paliv pro centrální vytápění se používá u méně osídlených oblastí. Při návrhu vytápění tuhými palivy - fosilními, jako hnědé uhlí, narazíme na problém s životním prostředím. Nároky na kotelnu jsou vyšší než na kotelnu vytápěnou plynem. Je třeba vhodně dopravit palivo do skladu a ze skladu do kotelny. Je nutné vyřešit odstranění popela. Pokud tyto problémy vhodně vyřešíme, lze docílit výhodného způsobu vytápění. Můžeme se setkat s kombinovaným vytápěním tuhými palivy a plynem.

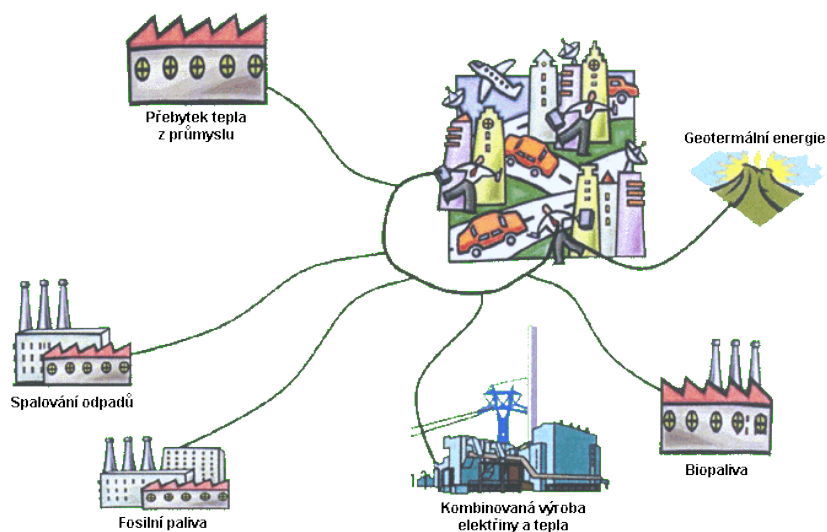


Dálkové vytápění

Tímto zdrojem tepla, je zásobována obytná oblast, městské části nebo celá města. Zdrojem tepla může být teplárna, výtopna, elektrárna nebo továrna, která vytváří odpadní teplo. Primární okruh ze zdroje předává teplo přímo do domovních výměníkůvých stanic, nebo do okrskových výměníkůvých stanic, kde se teplo převádí do sekundárního okruhu, který pak zásobuje několik domů teplem a teplou vodou.

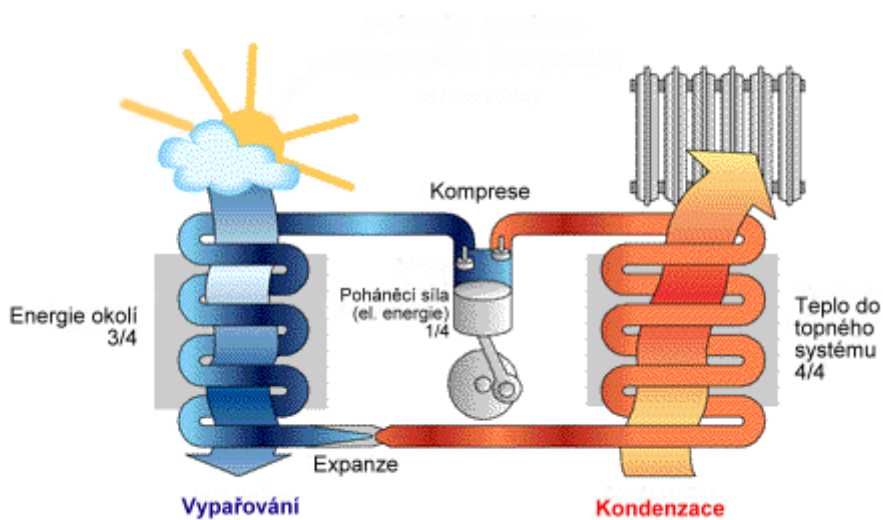
Je možné využít velkou škálu paliva a výhodou je, že vysoký komfort, jelikož spotřebitelovi je dodáváno přímo teplo, spotřebitel nemusí ke kotli a nemusí se obtěžovat s údržbou. Vytápění tohoto typu není možné všude realizovat, jelikož prodloužení rozvodů do vzdálených oblastí je nákladné a s větší vzdáleností se zvyšují tepelné ztráty. Problémem může být cena.





Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo je zařízení, které odebírá teplo ze země, podzemní vody nebo i ze vzduchu a tuto energii využívá k vytápění domu. Tato technologie umožňuje získávat teplo z těchto zdrojů i v případě, že jejich vlastní teplota je podstatně nižší než teplota v zimě. Využití tepelného čerpadla předpokládá vytápění nízkoenergetického domu. Pro provoz čerpadla je potřeba určité množství elektrické energie, a pokud by tepelné ztráty domu byly vysoké, nebyl by provoz ekonomicky výhodný.



A.1.4 Palivo na výrobu tepla

Palivem se všeobecně nazývá jakákoli látka, která je schopná slučovat se s okysličovadlem v nové, chemicky stabilnější produkty, přičemž se z ní uvolňuje určité množství tepla a vedlejší produkty.[1] Používají se energetická paliva. Při volbě druhu paliva jsou důležité následující faktory: měrná cena, dostupnost daného paliva, možnosti konkrétní budovy a také legislativa. Dělí se podle různých kritérií, jako je skupenství, původ vzniku, výhřevnost či spalné teplo.

Dělení dle skupenství: tuhá, kapalná, plynná

Dělení dle původu: přírodní, umělá

A.1.4.1 Tuhá paliva

Jedná se o historicky nejstarší používaný druh paliv. Rozšířením zemního plynu se od tuhých paliv ustupovalo, pro menší komfort a z ekologických důvodů. V dnešní době vzrůstá počet objektů využívajících tuhá paliva, protože vytápění tuhými palivy je většinou levnější, než plynovými, nebo kapalnými palivy. Využívání obnovitelných zdrojů se zvýšil počet domů využívajících k vytápění dřevo, nebo různé druhy pelet. Hlavní výhodou tuhých paliv je nízká cena. Další výhodou je dobrá dostupnost. V dnešní době používáme automatické kotle na tuhá paliva.

Palivo	Jmenovitý tepelný výkon [kW]	¹⁾ Prach (TZL) [mg/m ³ _N]	¹⁾ CO [mg/m ³ _N]
Černé uhlí, hnědé uhlí, rašelina	≥4 až 500	90	1 000
	> 500	90	500
Přírodní dřevo kusové, štěpka, piliny	≥4 až 500	100	1 000
	> 500	100	500
Dřevní pelety, brikety	≥4 až 500	60	500
	> 500	60	500
Povrchově upravené dřevo, překližky	≥30 až 100	100	800
	> 100 až 500	100	500
	> 500	100	300

A.1.4.2 Kapalná paliva

K vytápění jsou určeny především topné oleje. Tyto oleje jsou rozděleny na:

Extralehké topné oleje (ELTO, ETO), které jsou určeny od domovních kotlen až po spalovací zařízení o výkonu 5 MW.

Lehké topné oleje (LTO) tyto oleje se používají ve zdrojích tepla s výkonem 5 – 20 MW.

Těžké topné oleje (TTO) tento druh topných olejů je vhodný pro spalování ve zdrojích s výkonem nad 20MW. [9]

Výhodou extralehkých topných olejů je ekologicky čistý provoz bez vzniku popela a snadná regulace. Jsou lepší z hlediska bezpečnosti, než plynná paliva. Nevýhodou je vyšší cena a nutnost pořízení a doplňování zásobníků.

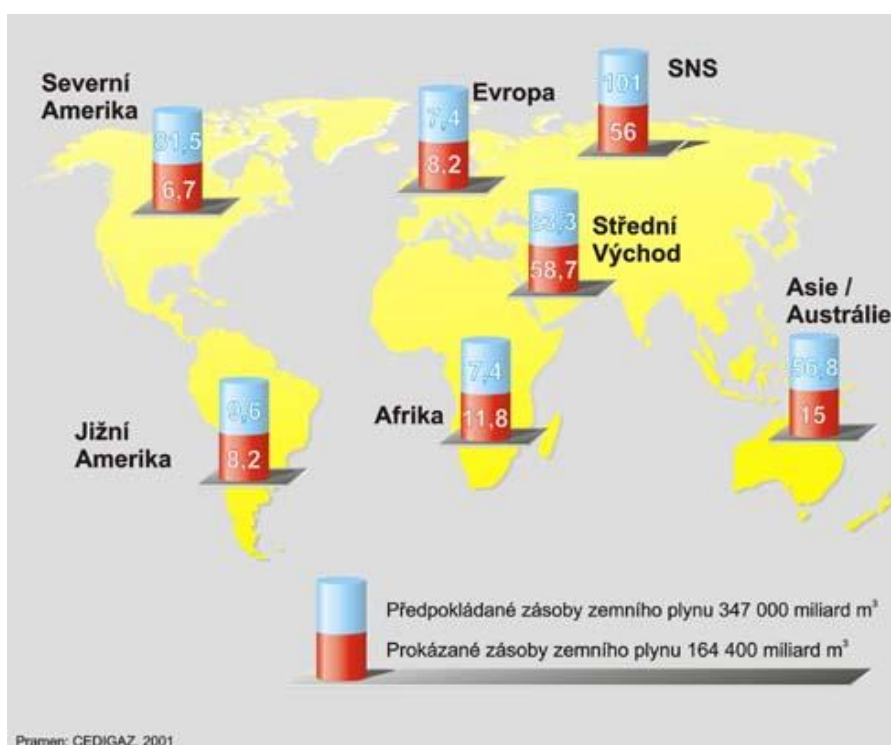
A.1.4.3 Plynná paliva

Jedná se o plyny používané ke spalování a získávání tepelné energie. Nejdostupnější plynná paliva na našem trhu jsou zemní plyn, propan a směs propan - butan. V dnešní době se dále využívá bioplyn. V minulosti měl velký význam koksárenský plyn a svítiplyn. Dnes se už nepoužívají. Výhodou je vysoká výhřevnost. Plynná paliva jsou relativně ekologická, netvoří žádný popel a umožňuje automatické vytápění. Nevýhoda je vysoké riziko výbušnosti, jedovatost a nedýchatelnost. Při vdechnutí může dojít k trvalému poškození zdraví.

Příklady plynných paliv:

Zemní plyn

Přírodní plyn, který je nedýchatelný, ale není jedovatý. Vyskytuje se společně s ropou, nebo černým uhlím. Vyskytuje se i samostatně. Díky poměrně nízké ceně plynu při zavádění je poměrně hodně využíván, ale jak roste cena plynu, tak i jeho používání klesá.

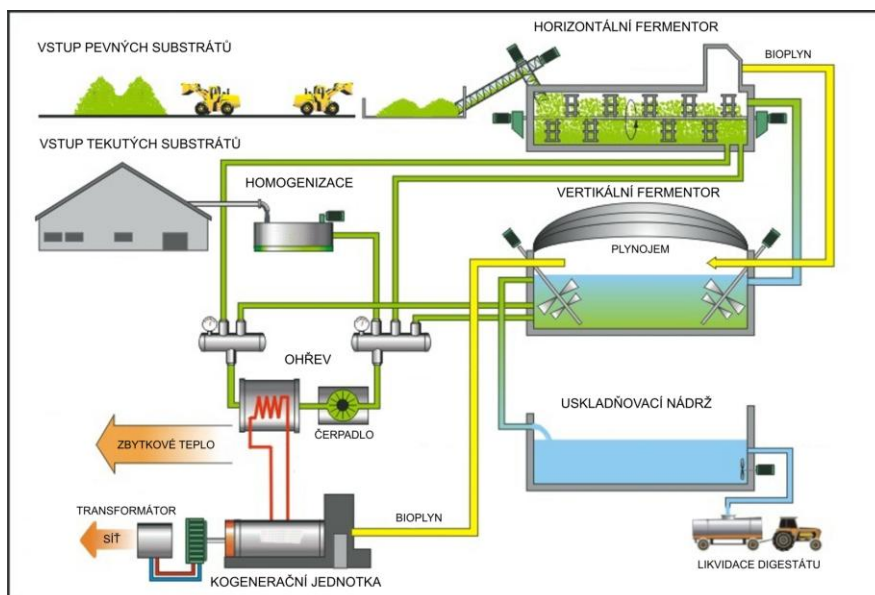


Propan-butan

Propan je plyn, který získáváme jako vedlejší produkt při rafinérském zpracování benzinu. Slouží jako alternativní zdroj energie, kde není k dispozici zemní plyn.

Bioplyn

Je to plyn produkovaný během anaerobní digesce organických materiálů a skládající se zejména z metanu (CH_4) a oxidu uhličitého (CO_2). Bioplyn je produkován v přirozených prostředích, zemědělských prostředích a v odvětví odpadového hospodářství.



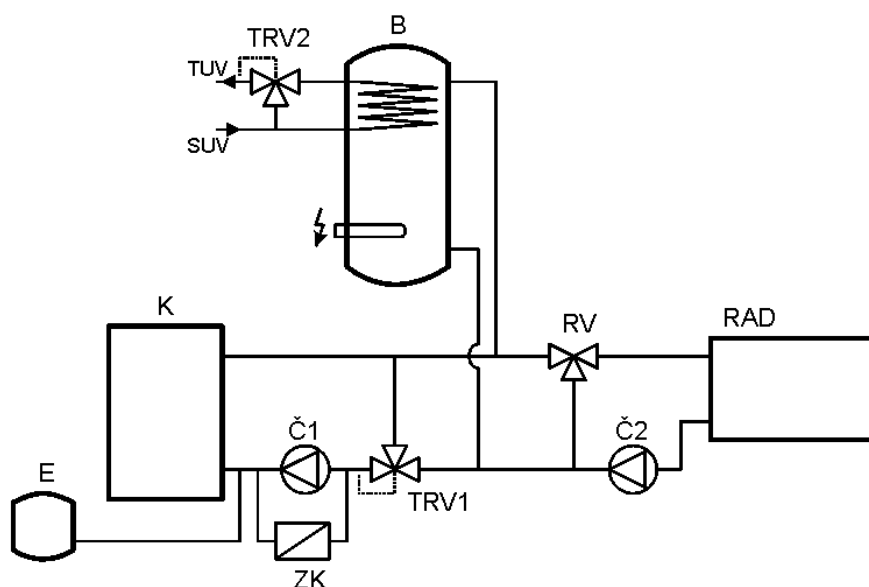
A.1.5 Typy otopných soustav

A.1.5.1 Parní otopné soustavy

Používá se přehřátá vodní pára pro přenos tepla ze zdroje k otopným. Na chladných stěnách otopných těles pára předává teplo a kondenzuje. Do zdroje se vrací jako kondenzát. Historicky jsou parní soustavy nejstarší. 20. Století dosáhla parní otopná soustava největšího rozmachu. V současné době jsou navrhovány především do objektů s přerušovaným provozem, kde je možné pokles teploty pod bod mrazu. Zejména se jedná o průmyslové budovy. V bytových domech se tato soustava moc nepoužívá, z důvodu velké teploty otopných těles a obtížné regulace výkonu, což neumožňuje velký komfort prostředí a ekonomickou stránku. Výhoda je přerušovaného provozu a menší tepelná setrvačnost soustavy.

A.1.5.2 Vodní otopné soustavy

Jedná se o nejrozšířenější typ otopných soustav v našich klimatických podmínkách. Zdroj tepla a otopné tělesa jsou propojeny vodním okruhem. Ze zdroje je vede v přívodním potrubí otopná voda k otopným tělesům, kde odevzdá teplo a vrací se vratným potrubím zpět ke zdroji tepla. Jedná se o uzavřený okruh, ve kterém se nemění množství otopné vody. Otopná soustava může být jedno trubková, nebo dvou trubková. V případě, že se jedná o jedno trubkovou otopnou soustavu, je přívodní potrubí a vratné potrubí to samé. Vodní otopná soustava se rozděluje na soustavy v samospádovém okruhu, nebo s nuceným oběhem otopné vody.



Otopné soustavy s přirozeným oběhem topné vody

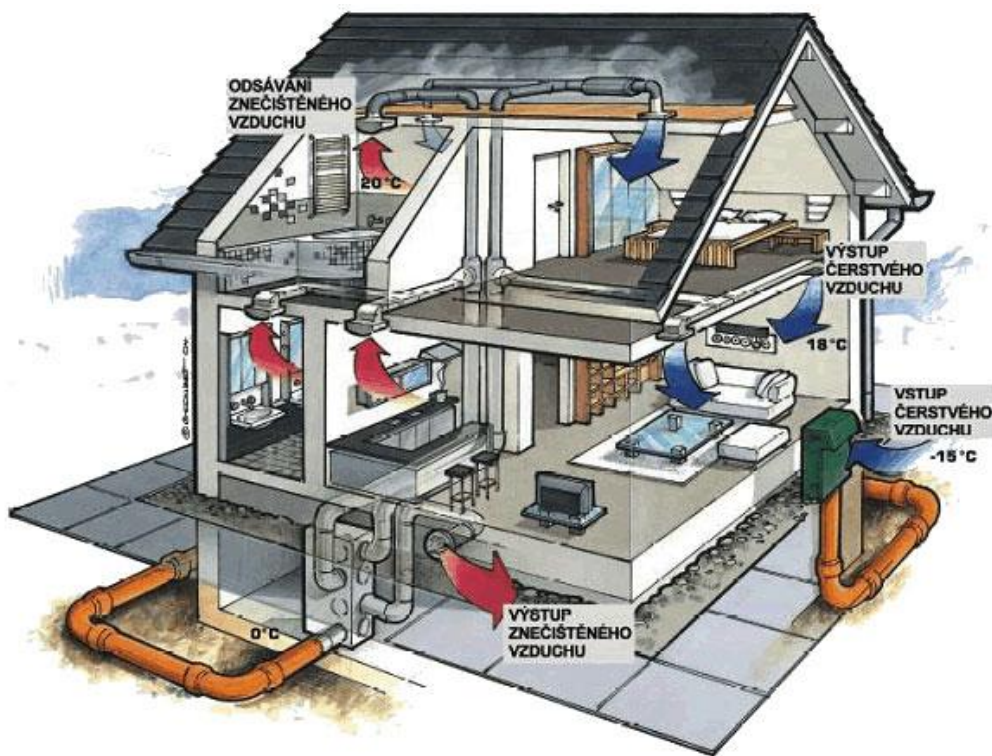
Přirozený oběh je docílen vlivem rozdílných hustot přívodní (teplé) a vratné (chladnější) otopné vody. Voda ve vratném potrubí má vyšší hustotu, tím je ze strany vratné vody v kotli vyšší hydrostatický tlak než ze strany vody přívodní. Přetlak způsobí pohyb otopné vody od otopných těles ke zdroji tepla. Tímto způsobem dochází k přirozenému oběhu vody. Zdroj tepla musí být vždy umístěn v nejnižším podlaží pod otopnými tělesy. Soustava s přirozeným oběhem otopné vody se používá pro malé domy většinou s kotlem na tuhá paliva. Rozvod vody se většinou volí dvou trubkoví. Teplotní spád je 90/70°C. Tato otopná soustava není závislá na dodávce elektrické energie, proto se používá kotel na tuhá paliva. Nevýhodou je nízký provozní tlak. Vychází při návrhu větší průměry potrubí, proto i větší objem otopné vody v soustavě.

Otopné soustavy s nuceným oběhem

Otopná soustava s nuceným oběhem je nejrozšířenějším typem otopných soustav. Rozvod otopné vody je zajištěn oběhovým čerpadlem. Oproti jedno trubkové soustavě jsou mnohem univerzálnější a tím pádem používanější. Lze je navrhnout do větších budov se složitějším půdorysem a více podlažími. Pro správnou funkčnost je důležitý dobrý návrh oběhových čerpadel. V potrubích díky oběhovému čerpadlu je docíleno vyšší rychlosti a díky tomu je možné navrhovat menší dimenze potrubí pro přívod a odvod otopné vody. Velkou výhodou je možnost návrhu účinné regulace a rychlého zátoku. Nevýhoda je, že soustava je závislá na dodávce elektrické energie.

Teplovzdušné vytápění

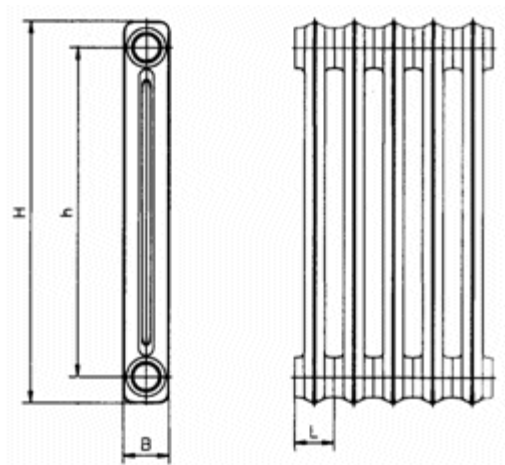
U tohoto systému vytápění se teplo dostává do místnosti teplým proudícím vzduchem. Použití zejména u občanských a průmyslových objektů. S přibývajícími domy s nulovou energetickou náročností se teplovzdušné vytápění instaluje i do těchto domů. Teplovzdušné vytápění je zde vhodné kvůli nízkému výkonu domu. Se související nízkou energetickou náročností vzniká vysoká vzduchová těsnost domů, a z hlediska požadavků na hygienu je nutné zajistit dostatečnou výměnu vzduchu. Výhody teplovzdušného vytápění jsou udržování čerstvého vzduchu, vynechání otopných těles. Během provozu se snižuje prašnost potrubí, protože při každém průchodu teplovzdušným agregátem filtruje. Je možné napojit klimatizaci na tuto soustavu. U tohoto systému vytápění chybí sálavá složka vytápění, pro dosažení pohody je potřeba vyšších teplot přívodního vzduchu.



A.1.6 Typy otopných těles

A.1.6.1 Článeková otopná tělesa

Jedná se o tělesa složená z jednotlivých článků. Tělesa vyráběna z různých materiálů a technologickým postupem jako je např. lisování plechů, odlévání a tlakové lití. Nejpoužívanějším materiálem pro výrobu článkových těles jsou litina, slitiny hliníku a ocelový plech. Jednotlivé články se spojují do souprav závitovými vsuvkami s levým a pravým závitem nebo svařováním. Jednotlivé články se spojují u litinových článkových otopných těles vsuvkami. Větší hmotnost a vodní objem článkových otopných těles nepříznivě ovlivňují jejich pružnost při zátopu a rychlost chladnutí na regulační zásah. Můžeme to považovat za nevýhodu u otopných soustav s pružným zdrojem tepla a citlivou automatickou regulací.



Příklady článkových těles:

Šedá litina

Otopná tělesa litinová jsou vyráběna z litiny s lupínkovým grafitem podle ISO 185. Stěny, které přicházejí do styků s tepnovou látkou, musí mít minimální tloušťku stěny 2,5 mm. Nejmenší tloušťku stěny zajišťuje výrobce a to pravidelným měřením a kontrolami.

Slitiny Hliníku

Díky dobré tepelné vodivosti a snadnosti tlakového lití složitých tvarů, je plocha vždy vyrobena rozšířená. Žebra jsou naskládána vertikálně po výšce článku, nebo jsou naskládána na sloupku a skloněna pod určitým úhlem od horizontální roviny. Je možná kombinace těchto způsobů. Stěny, které přicházejí do styků s tepnovou látkou, musí mít minimální tloušťku stěny 1,1 mm.

Ocelové plechy

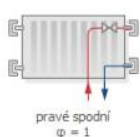
Dva svařené výlisky jsou základem článku. Jsou tvořeny horní a spodní, které jsou spojeny otopnou plochou tvořící prolisy pro kanály různých tvarů. U otvorů je plocha mezikružní, která slouží ke svaření obou článků do souprav či k přivaření nátrubků se závitem u koncových článků souprav. Stěny, které přicházejí do styků s tepnovou látkou, musí mít minimální tloušťku stěny 1,11 mm. Provádějí se měření a kontroly na správnou tloušťku stěny.

A.1.6.2 Desková otopná tělesa

V dnešní době jsou desková otopná tělesa nejpoužívanější. Desková otopná tělesa mají souvislé hladké desky, nebo mají zvlněný povrch pro větší otopnou plochu. Deskové těleso není složeno ze článků, které tvoří desku. Tento výrobek nelze za deskové těleso uvažovat. Těleso je tvořeno dvěma prolisovanými deskami z ocelového plechu, které jsou po obvodě svařeny. Tloušťka plechu používající na stěny otopného tělesa mají tloušťku 1,25 až 1,3 mm. Potrubní se připojuje buď osovým, nebo bočním výstupem se závitem. V případě tzv. kompaktního provedení mají tělesa zabudovanou propojovací garnituru s ventilovou vložkou nebo přímo s ventilem s napojením spodem vlevo, vpravo či uprostřed. Mají menší vodní objem, což umožňuje rychlou reakci na regulační zásah. Mají menší hmotnost než tělesa článková díky menšímu objemu otopné vody.

Rozdělení deskových otopných těles:

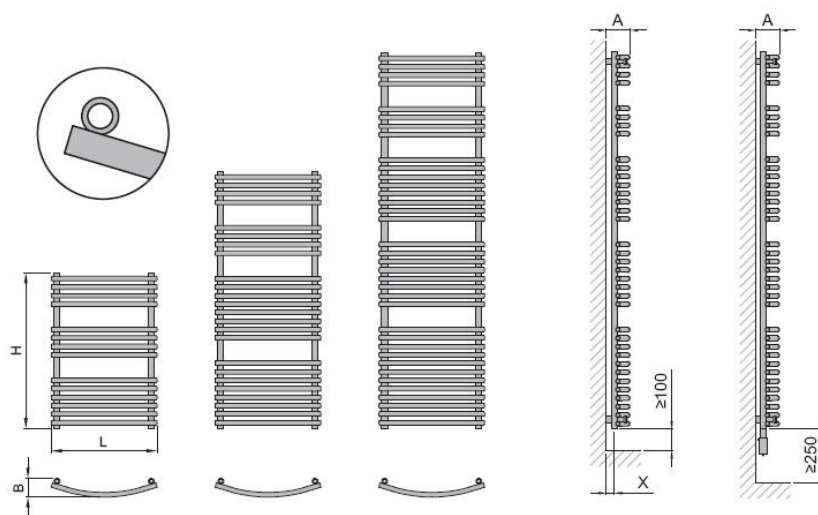
- Jednoduchá
- Zdvojená
- Ztrojená



Přehled typů		
Typ 10 VK	47	
Typ 11 VK	63	
Typ 20 VK	66	
Typ 21 VK	66	
Typ 22 VK	100	
Typ 33 VK	155	

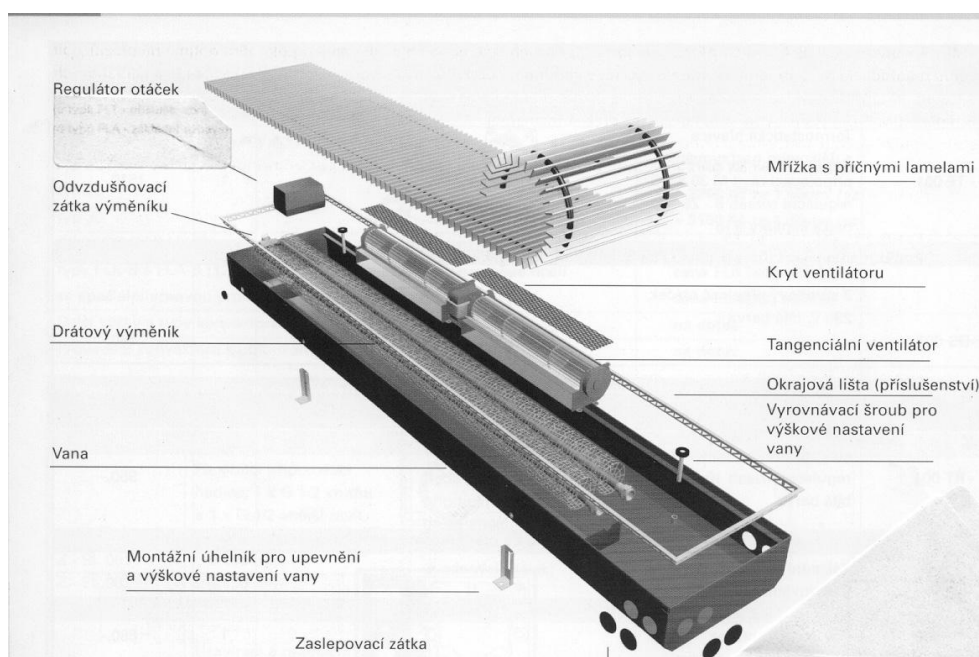
A.1.6.3 Trubková otopná tělesa

Jsou tvořeny rozvodnými a sběrnými komorami spojené řadou trubek menších průřezů. Trubky mohou být kruhového, čtvercového, obdélníkového či obecně kombinovaného průřezu. V dnešní době mají hlavní využití koupelnová trubková tělesa. Těmito tělesy se vytápí a současně suší textilní výrobky hlavně v koupelnách, šatnách a umývárkách.



A.1.6.4 Konvektory

Konvektory jsou otopná tělesa, která předávají teplo do vytápěného prostoru převážně konvekcí. Obvykle se skládá ze skříně a výměníku tepla, v horní části opatřené mřížkou. Konvektory jsou pojmenovány podle umístění otopného článku což je výměník tepla.



Konvektory dělíme na:

- Skříňové - jsou dodávány jako celek. Část skříně může tvořit stavební konstrukce.



- Soklové - které jsou umístěny v malých skříních. Většinou jsou umístěny pod parapetem, proto se jím říká podparapetní.



- zapuštěné - skříně jsou součástí stavby. Většinou umístěny v podlaze v žebrovém kanálku. Jsou zakryty nášlapnou mříží.



A.1.7 Jiné alternativy vytápění a přípravy teplé vody

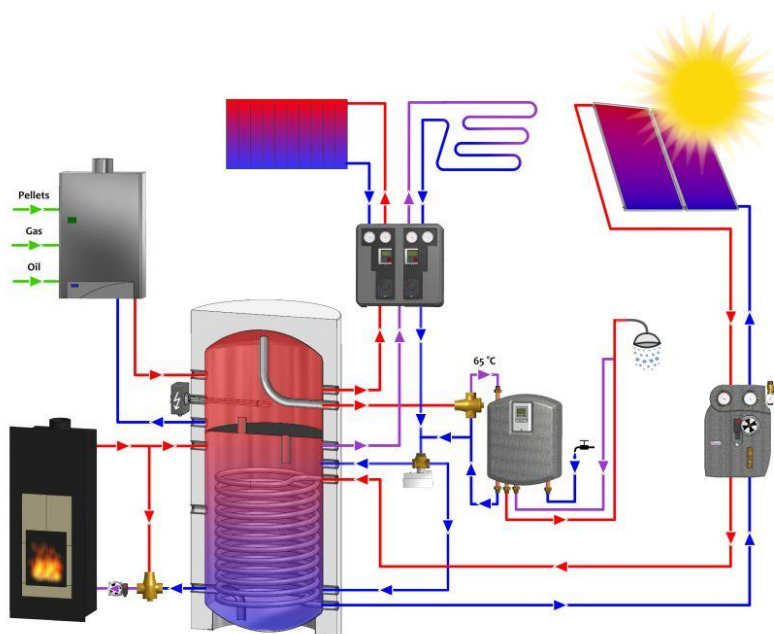
A.1.7.1 Systém s integrovanou akumulací tepla

Základem je vložení integrovaného zásobníku tepla mezi ústřední zdroj a odběr tepla. Otopná soustava je napojena přímo na Integrovaný zásobník a teplá užitková voda se ohřívá průtokově ve vestavěném výměníku pro každý byt zvlášť. Každý byt je samostatnou a nezávislou jednotkou s integrovaným zásobníkem tepla jakožto zdrojem vytápění a teplé vody. Často využíván společně se solárními panely.

Systém s integrovanou akumulací tepla umožňuje:

- navrhovat zdroj na tepelnou ztrátu domu (špičkové odběry kryty zásobníkem), není nutné počítat s výkonem kotle pro ohřev TUV, postačuje menší plynová přípojka
- snížit opakované zátopy kotle na jednu desetinu, tepelné zdroje využívány v optimálním režimu
- účinnost zdroje není ovlivněna odběrem tepla, jsou účinně pokryty malé a měnící se tepelné ztráty
- rychlý zátop – přítomnosti akumulované tepelné energie dosáhne otopná soustava plného výkonu ve velmi krátké době (1 minuta), při přerušovaném provozu toto představuje 6% úspory na ročních nákladech na palivo,
- TUV je k dispozici okamžitě a nedochází k její akumulaci,
- nehrozí nebezpečí Legionelly, protože voda ve výměníku je udržována nad teplotou potřebnou k zamezení množení těchto bakterií.

Nevýhoda tohoto systému je velký počet akumulačních zásobníků, které musejí být dobře zaizolovány, jinak dochází k velkým tepelným.

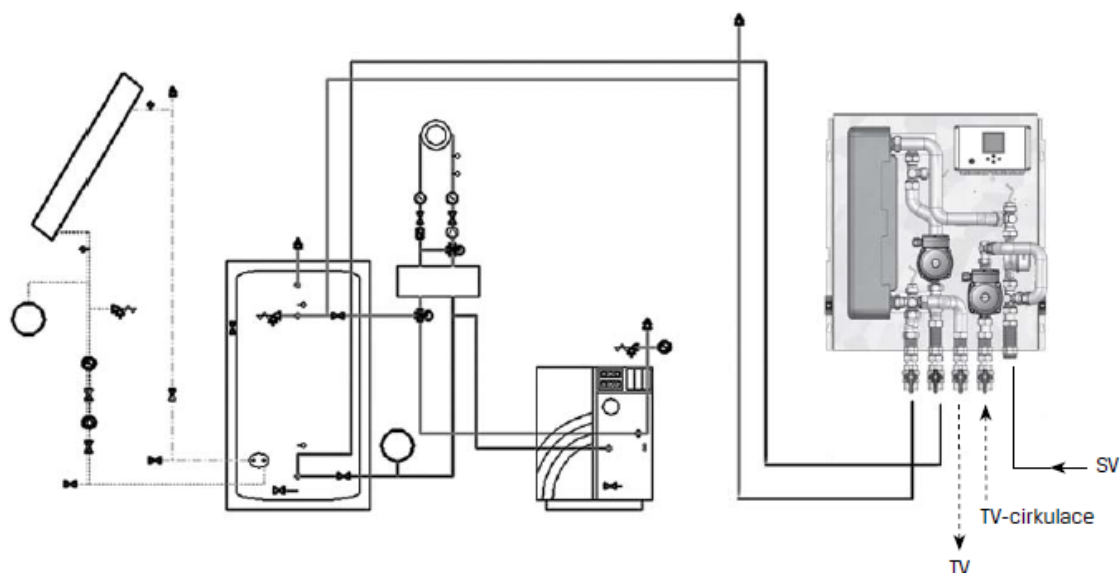


A.1.7.2 Bytová stanice LOGOTHERM

V domě vybaveném bytovými stanicemi je v domovní kotelně připravena topná voda. Tlakově a teplotně regulovaná topná voda se společně se studenou vodou rozvádí po domě. Stanice zajišťují individuální etážové vytápění, decentralizovanou přípravu TUV a měření spotřeby energie pro každou bytovou jednotku. U každého bytu je nainstalována bytová stanice s nerezovým deskovým výměníkem, ve kterém se připravuje TUV a to vždy pouze při jejím odběru. Výkon stanice zajišťuje dostatek teplé vody pro všechna odběrná místa v bytě. Třícestný tlakový PM regulátor ve stanici po dobu odběru TUV uzavírá okruh topení a 100% upřednostňuje ohřev TUV.

Výhody bytových stanic:

- topení a TUV je regulována individuálně podle přání uživatele
- decentralizovaná příprava TUV pomocí deskového výměníku, odpadají rozsáhlé rozvody TUV, její cirkulace a centrální zásobníky TUV,
- k dispozici je neustále čerstvá TUV – odstranění rizika tvorby Legionelly,
- spotřeba energie na topení a přípravu TUV je měřena společně bytovým měřičem tepla
- malé prostorové nároky,
- možnost mimosezónního přitápění v chladných dnech – topná voda je k dispozici celoročně.



A.1.8 Závěr

Pro dosažení maximálních úspor tepla, při maximální tepelné pohodě je třeba kombinovat pasivní prvky úspor, což je zateplení objektu, výměna oken a dveří a užití tepelných zdrojů s velkou účinností s kombinací aktivních prvků, mezi které patří například regulace. Je velice důležité zvolit správný zdroj a správné použití paliva pro danou lokalitu a pro dané možnosti vytápění. Dále motivovat uživatele k úsporám tepla, aby nepřetopovali byty a neměli trvale pootevřená okna. Zvolit dobrý návrh otopné soustavy a v neposlední řadě otopná tělesa. Pomocí těchto opatření se v dnešní době maximalizuje úspora energie na vytápění a přípravu teplé vody, což je jedna z největších položek domácnosti.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Analýza objektu

B.1.1 Úvod

Tato práce se zabývá vytápěním bytového domu, který je samostatně stojící. Objekt je umístěn v Lysicích, okres Blansko. Účelem je zajistit vhodné mikroklima budovy a tepelnou pohodu jejich obyvatel.

Jedná se o nepodsklepený samostatně stojící bytový dům, členěný na dvě části: menší část označenou A2/3 (půdorysná plocha 166,21 m², průměrná výška cca 5,72 m) a větší část označenou A2/1 + A2/2 (půdorysná plocha 340,27 m², průměrná výška cca 5,72 m). Novostavba je navržena se šikmou střechou s nevytápěnou půdou, stěny jsou z keramických tvárnic opatřeny omítkou. V obou částech budou plastová okna a dveře.

B.1.2 Koncepční řešení

V tomto projektu se budeme zabývat pouze větší částí bytového domu. Je zde navržena uzavřená dvoutrubková otopná soustava se spodním rozvodem a nuceným oběhem vody. Ze zdroje je vedena otopná voda do bytové stanice, kde je redukována na určený spád vody. Jako zdroj tepla v místnosti jsou použity převážně desková otopná tělesa, v případě místností koupelen jsou použita trubková otopná tělesa. Větrání je přirozené. Zdroj tepla objektu je zvolen plynový kondenzační kotel s připojeným nepřímotopným ohříváčem teplé vody.

Celkový návrh je popsán v technické zprávě, projektové dokumentaci a vše je doloženo výpočty.

B.2 Výpočet tepelného výkonu

B.2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla

Při výpočtu bereme na vědomí, že uvažujeme s ustáleným teplotním stavem, o kterém mluvíme v případě, že se teplota v jednotlivých místech konstrukce v čase nemění. Pouze idealizace pro výpočet, skutečně neexistuje.

Tepelný odpor konstrukce je schopnost klást odpor průchodu tepla.

$$R = d/\lambda \text{ [m}^2\text{*K/W]}.$$

d = tloušťka materiálu [m]

λ = součinitel tepelné vodivosti stavebních materiálů [W/m*K]

Odpor při prostupu tepla R_T [m²*K/W] – vyjadřuje úhrnný tepelný odpor bránící výměně tepla mezi prostředními oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými vzduchovými vrstvami.

$$R_T = R_{si} + R + R_{se}$$

Odpor při přestupu tepla R_s [m²*K/W] – tepelný odpor vzduchové vrstvy, přiléhající bezprostředně k vnitřní či vnější straně konstrukce.

V projektu počítám s těmito hodnotami R_s

Odpor při prostupu tepla	R_{si} nebo R_{se}	[m ² *K/W]
--------------------------	------------------------	-----------------------

Na vnější straně (vodorovný tepelný tok) 0,04

Na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok) 0,13

Na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru) 0,1

Na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů) 0,17

Součinitel prostupu tepla U [W/m²*K] – vyjadřuje celkovou výměnu tepla mezi prostory, oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami. Součinitel prostupu tepla se stanoví pro podmínky ustáleného šíření tepla při zimních návrhových podmínkách.

Základní vztah:

$$U = 1/R_T = 1/(R_{si} + R + R_{se})$$

Vnější stěna

č. vrstvy	název vrstvy	tloušťka vrstvy [m]	λ [W/m*K]	odpor R [m ² *K/W]
1.	Vnitřní omítka vápenná	0,015	0,88	0,017
2.	Porotherm 44 P+D	0,44	0,14	3,143
3.	Vnější omítka vápenná	0,02	0,88	0,023
$\Sigma R =$				3,183

R_{si} = 0,13 [m²*K/W]R_{se} = 0,04 [m²*K/W]U = 0,30 [W/m²*K]U_{Norm} = 0,30 [W/m²*K]**VYHOVUJE****Vnitřní stěna 300mm**

č. vrstvy	název vrstvy	tloušťka vrstvy [m]	λ [W/m*K]	odpor R [m ² *K/W]
1.	Vnitřní omítka vápenná	0,015	0,88	0,017
2.	Porotherm 30 P+D	0,3	0,35	0,857
3.	Vnitřní omítka vápenná	0,015	0,88	0,017
$\Sigma R =$				0,891

R_{si} = 0,13 [m²*K/W]R_{si} = 0,13 [m²*K/W]U = 0,87 [W/m²*K]**Vnitřní stěna 150mm**

č. vrstvy	název vrstvy	tloušťka vrstvy [m]	λ [W/m*K]	odpor R [m ² *K/W]
1.	Vnitřní omítka vápenná	0,015	0,88	0,017
2.	Porotherm 14 P+D	0,14	0,28	0,500
3.	Vnitřní omítka vápenná	0,015	0,88	0,017
$\Sigma R =$				0,534

R_{si} = 0,13 [m²*K/W]R_{si} = 0,13 [m²*K/W]U = 1,26 [W/m²*K]**Vnitřní stěna 100mm**

č. vrstvy	název vrstvy	tloušťka vrstvy [m]	λ [W/m*K]	odpor R [m ² *K/W]
1.	Vnitřní omítka vápenná	0,015	0,88	0,017
2.	Porotherm 11,5 P+D	0,115	0,34	0,338
3.	Vnitřní omítka vápenná	0,015	0,88	0,017
$\Sigma R =$				0,372

R_{si} = 0,13 [m²*K/W]R_{si} = 0,13 [m²*K/W]U = 1,59 [W/m²*K]

Stropní konstrukce

č. vrstvy	název vrstvy	tloušťka vrstvy [m]	λ [W/m*K]	odpor R [m ² *K/W]
1.	Beton	0,05	1,23	0,041
2.	Rockwool Rockmin	0,05	0,039	1,282
3.	ŽB stropní deska	0,2	1,23	0,163
4.	Vnitřní omítka vápenná	0,015	0,88	0,017
$\Sigma R =$				1,502

R_{si} = 0,17 [m²*K/W]R_{se} = 0,17 [m²*K/W]U = 0,55 [W/m²*K]**Podlahová konstrukce**

č. vrstvy	název vrstvy	tloušťka vrstvy [m]	λ [W/m*K]	odpor R [m ² *K/W]
1.	Beton	0,05	1,23	0,041
2.	Rockwool Rockmin	0,1	0,039	2,564
3.	Základová deska	0,15	1,23	0,122
$\Sigma R =$				2,727

R_{si} = 0,17 [m²*K/W]R_{se} = 0 [m²*K/W]U = 0,35 [W/m²*K]U_{Norm} = 0,45 [W/m²*K]**VYHOVUJE****Strop pod nevytápěnou půdou**

č. vrstvy	název vrstvy	tloušťka vrstvy [m]	λ [W/m*K]	odpor R [m ² *K/W]
1.	Sádrokarton	0,0125	0,21	0,060
2.	Vzduchová mezera			0,16
3.	Rockwool Rockmin	0,16	0,039	4,103
$\Sigma R =$				4,322

R_{si} = 0,1 [m²*K/W]R_{se} = 0,1 [m²*K/W]U = 0,22 [W/m²*K]U_{Norm} = 0,3 [W/m²*K]**VYHOVUJE****Střešní konstrukce**

č. vrstvy	název vrstvy	tloušťka vrstvy [m]	λ [W/m*K]	odpor R [m ² *K/W]
1.	Sádrokarton	0,0125	0,21	0,060
2.	Vzduchová mezera			0,16
3.	Rockwool Rockmin	0,16	0,039	4,103
$\Sigma R =$				4,322

R_{si} = 0,1 [m²*K/W]R_{se} = 0,04 [m²*K/W]U = 0,23 [W/m²*K]U_{Norm} = 0,24 [W/m²*K]**VYHOVUJE**

OKNO ZDVOJENÉ

$$U = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq U_{\text{Norm}} = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

DVEŘE VENKOVNÍ, PLASTOVÁ

$$U = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq U_{\text{norm}} = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

DVEŘE BALKÓNOVÉ, PLASTOVÁ

$$U = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq U_{\text{norm}} = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

DVEŘE DŘEVĚNÉ VNITŘNÍ, PLNÉ

$$U = 2,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

DVEŘE DŘEVĚNÉ VNITŘNÍ, S JEDNÍM SKLEM

$$U = 3,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

B.2.2 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

B.2.2.1 Protokol k energetickému štítku obálky budovy

(zpracovaný podle ČSN 73 0540 – 2/2011)

Identifikační údaje

Druh stavby	Bytové domy
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Halasova, Lysice
Katastrální území a katastrální číslo	Lysice
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Obec Lysice
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Obec Lysice
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Lysice, Horní náměstí 157, 679 71
Telefon / E-mail	516 472 210 stavebni@mestys.lysice.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2967,97 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1991,28 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,67 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-15,0 °C

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
		(požadovaná hodnota podle 5.2)				(požado- vaná hodnota podle 5.2)		
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]		[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	
celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	813,6	0,30	1,00	244,08	813,6	0,30	1,00	244,08
Okna	80,6	1,50	1,00	120,90	80,6	1,10	1,00	88,66
Balkónové dveře	57,6	1,50	1,00	86,40	57,6	1,10	1,00	63,36
Vchodové dveře	26,52	1,50	1,00	39,78	26,52	1,50	1,00	39,78
Celkem započítaná plocha výplní otvorů	164,72	-	-	-	164,72	-	-	-
Strop pod nevytápěnou půdou	456,04	0,30	0,83	113,55	456,04	0,226	0,83	85,54
Střecha šikmá se sklonem do 45°	50,44	0,24	1,00	12,11	50,44	0,23	1,00	11,60
Podlaha na zemině	506,48	0,45	0,43	98,00	506,48	0,33	0,43	71,87
Celkem	1991,28	-	-	714,82	1991,28	-	-	599,59
Tepelné vazby		1991,28*0,02		39,83	1991,28*0,02			39,83
Celková měrná ztráta prostupem tepla				754,65				639,42
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		max. Uem pro A/V		požadovaná hodnota:	639,42/1991,28+0,02			
		754,65/1991,26+0,02=		0,40				0,34
		75% z požadované hodnoty 0,40*0,75=		doporučená hodnota:				Vyhovuje
				0,30				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,34/0,40=	0,85	Třída C - Úsporná		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	639,42
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,34
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,30
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,40

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,50	0,5. $U_{em,N}$	0,20
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,30
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,40
D	1,5	1.5. $U_{em,N}$	0,60
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,80
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	1,20
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: C – Vyhovující

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 9.5.2013

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

IČO:

Zpracoval:

Ladislav Konečný

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

B.2.2.2 Energetický štítek obálky budovy

Energetický štítek budovy						
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy, místní označení			Bytový dům		Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy			Lysice			
Celková podlahová plocha $A_c = 1991,28 \text{ m}^2$					stávající	doporučení
CI	Velmi úsporná				0,85	0,30
0,5	A					
0,75	B					
1,0	C					
1,5	D					
2,0	E					
2,5	F					
	G					
Mimořádně ne hospodárná						
klasifikace					C	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T/A$					0,34	-
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$					0,40	-
Klasifikační ukazatele CI a jím odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{em}	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,20
Platnost štítku do				Datum 9.5.2023		
Štítek vypracoval				Ladislav Konečný		

B.2.3 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

B.2.3.1 Výpočet tepelných ztrát

Výpočet byl proveden dle ČSN EN 12 831 – Výpočet tepelného výkonu.

Tepelné ztráty jsou počítány pro každou místnost zvlášť a jejich součet dává hodnotu celkové přesné ztráty objektu.

Tepelná ztráta prostupem

$$Q_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

kde $H_{T,ie}$ je měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí,

$H_{T,iue}$ je měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru,

$H_{T,ig}$ je měrná tepelná ztráta do zeminy,

$H_{T,ij}$ je měrná tepelná ztráta do/z vytápěného prostoru s odlišnou teplotou.

U měrné tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí $H_{T,ie}$ započítáváme zjednodušeně měrné tepelné ztráty přes tepelné mosty a vazby. Započítáváme je zjednodušeně a to korekcí součinitele prostupu tepla ΔU_{tb} , který je volen 0,02 (téměř bez tepelných vazeb a mostů). Vše je pře násobeno korekčním součinitelem e_K , který uvažujeme 1.

Výpočet měrné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí:

$$U_{KC} = U_K + \Delta U_{tb}$$

$$H_{T,ie} = \Sigma(A_K \times U_{KC} \times e_K)$$

Do měrné tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}$ se započítává součinitel redukce teploty b_U . Známe-li teplotu nevytápěného prostoru θ_U , lze použít vztah:

$$b_U = (\theta_{int,i} - \theta_U) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

Výpočet měrné ztráty přes nevytápěné prostory: $H_{t,ue} = \Sigma(A_K \times U_{KC} \times b_U)$

Do měrné tepelné ztráty do zeminy $H_{T,ig}$ se započítává opravné součinitele f_{g1} (uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty), uvažujeme hodnotu 1,45 a součinitel f_{g2} (zahrnuje rozdíl mezi průměrnou roční venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou). Hodnota G_w uvažuje vliv spodní vody, uvažujeme 1. Do měrné ztráty se započítává hodnota $U_{equie,k}$, která vychází z půdorysných rozměrů.

Výpočet měrné tepelné ztráty do zeminy:

$$f_{g2} = (\theta_{int,i} - \theta_{me}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

Stanovení $U_{eq,ie,k}$ dle normy ČSN EN 12 831, pomocí výpočtu B'

$$B' = A_g / (0,5 \times P)$$

kde A_g je půdorysná plocha a P obvod ochlazovaných stěn.

$$H_{T,ig} = \Sigma(A_k \times U_{eq,ie,k}) \times f_{g1} \times f_{g2} \times G_w$$

Do měrné tepelné ztráty do/z vytápěného prostoru s odlišnou teplotou $H_{T,ij}$ se započítává součinitel redukce teploty f_{ij} (zahrnuje teplotu na druhé straně konstrukce), který se vypočte ze vztahu:

$$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$$H_{ij} = \Sigma(A_k \times U_{eq,ie,k} \times f_{ij})$$

NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR - KOTELNA

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.13

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							a=
Stavební kce.							b=
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	H=
							Dveře=
SO1	Venkovní stěna	11,560	0,300	0,100	0,400	1,000	
OZ1	Okno zdvojené	1,125	1,100	0,100	1,200	1,000	
							$H_{T,ie} = 5,974$

ΔU - korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
							$H_{T,iue} =$

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$		
SN1	Vnitřní stěna 300		9,440	0,870	-0,400	-3,285	
ST1	Strop nad nevytápěnou chodbou		13,760	0,550	-0,400	-3,027	
							$H_{T,ij} = -6,312$

f_{ij} - součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A_k	$U_{equiv.k}$	$A_k * U_{equiv.k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL	Podlaha	13,760	0,207	2,848	1,45	0,200	1,000
							$H_{T,ig} = 0,826$

f_{g1} - opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2} - opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w - opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B' -charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

$B' = 6,400$

$U_{equiv.k}$ - tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
10	-15	25	0,488	12,192

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti $V_i [m^3]$	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota Θ_i	$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
40,592	-15,000	10,000	0,500	20,296
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	7,307

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i} ; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním
20,296	6,901	25,000	172,516 [W]

Součet tepelných ztrát: 184,708 [W]

NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR – VSTUPNÍ CHODBA

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.14

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	21,65
Stavební kce.								b=	1,45
								H=	2,95
								Dveře=	1,6
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k	1,8	
SO1	Venkovní stěna	52,018	0,300	0,100	0,400	1,000	20,807	2,25	
SO2	Venkovní stěna	5,428	0,300	0,100	0,400	1,000	2,171	1,875	
OZ1	Okno zdvojené	4,500	1,100	0,100	1,200	1,000	5,400		
OZ2	Okno zdvojené	3,750	1,100	0,100	1,200	1,000	4,500		
DV1	Dveře venkovní	5,400	1,100	0,100	1,200	1,000	6,480		
								H _{T,ie} =	32,878 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty newtápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
								H _{T,iue} =	

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}
SN1	Vnitřní stěna 300	39,530	0,870	-0,400	-13,756
SN2	Vnitřní stěna 300	12,605	0,870	-0,400	-4,387
SN2	Vnitřní stěna 300	40,710	0,870	-0,560	-19,834
DV	Dveře vnitřní	6,400	2,000	-0,400	-5,120
ST2	Strop nad nevytápěnou chodbou	58,108	0,550	-0,400	-12,784
				H _{T,ij} =	-55,881 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_j) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
PDL	Podlaha	58,108	0,230	13,365	1,45	0,200	1,000	0,290	
								H _{T,ig} =	3,876 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Ekvivalentní součinitel U _{equiv}	
B' = A _g / (0,5 * P)	B' = 2,605

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
10	-15	25	-19,127	-478,169 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
92,608	-15,000	10,000	0,500	46,304
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
7	4,5	0,02	1	16,669

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
46,304	15,743	25,000	393,583 [W]

Součet tepelných ztrát: -84,586 [W]

1. BYTOVÁ JEDNOTKA

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.01

Tepelné ztráty do venkovního prostředí	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis
SO1	Venkovní stěna
SO2	Venkovní stěna
SO3	Venkovní stěna
OZ1	Okno zdvojené

A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
12,095	0,300	0,100	0,400	1,000	4,838
11,505	0,300	0,100	0,400	1,000	4,602
9,845	0,300	0,100	0,400	1,000	3,938
2,250	1,100	0,100	1,200	1,000	2,700

a=	4,1
b=	3,9
H=	2,95
Okno=	2,25

H_{T,ie}= 16,078 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty newtápěných prostor	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis

A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u

H_{T,iue}= [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis

A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}

H_{T,ij}= [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_j) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou	
č. kce.	Popis
PDL	Podlaha

A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
15,990	0,230	3,678	1,45	0,429	1,000	0,621

$$H_{T,ig} = (A_k * U_{equiv.k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$$

H_{T,ig}= 2,285 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Ekvivalentní součinitel U _{equiv}	
B' = A _g / (0,5 * P)	B' = 2,68739

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	18,363	642,720

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
47,171	-15,000	20,000	0,500	23,585
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	8,491

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
23,585	8,019	35,000	280,664

[W]

Součet tepelných ztrát:

923,384

[W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.02

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
SO1	Venkovní stěna	5,943	0,300	0,100	0,400	1,000	2,377
SO2	Venkovní stěna	9,545	0,300	0,100	0,400	1,000	3,818
OZ1	Okno zdvojené	2,550	1,100	0,100	1,200	1,000	3,060
OZ1	Okno zdvojené	2,550	1,100	0,100	1,200	1,000	3,060
H _{T,ie} =							12,315 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
H _{T,iue} =							[W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
H _{T,ij} =							[W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
PDL	Podlaha	10,865	0,227	2,466	1,45	0,429	1,000
H _{T,ig} =							1,533 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g2} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' = 3,21926

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	13,848	484,668 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
32,052	-15,000	20,000	0,500	16,026
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	8,654

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
16,026	5,449	35,000	190,708 [W]

Součet tepelných ztrát: 675,376 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.03

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	1,4
Stavební kce.								b=	
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k	H=	2,95
SO1	Venkovní stěna	4,130	0,300	0,100	0,400	1,000	1,652	Dveře=	1,6
								H _{T,ie} =	1,652 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
SN1	Vnitřní stěna 300	2,088	0,870	0,100	0,970	0,286	0,579		
DV1	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960		
								H _{T,iue} =	1,539 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}				
SN1	Vnitřní stěna 100	4,425	1,590	-0,114	-0,804				
SN2	Vnitřní stěna 100	4,405	1,590	-0,114	-0,800				
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	-0,114	-0,274				
								H _{T,ij} =	-1,879 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
PDL	Podlaha	8,630	0,208	1,795	1,45	0,429	1,000	0,621	
								H _{T,ig} =	1,115 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' = 6,304

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	2,427	84,952 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
25,459	-15,000	20,000	0,500	12,729
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
12,729	4,328	35,000	151,478 [W]

Součet tepelných ztrát: 236,430 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.04

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
H _{T,ie} =							0,000 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	6,195	0,870	0,100	0,970	0,359	2,157
H _{T,iue} =							2,157 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
SN1	Vnitřní stěna 100	4,425	1,590	0,114	0,804		
SN2	Vnitřní stěna 100	4,995	1,590	0,114	0,908		
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	0,114	0,274		
H _{T,ij} =							1,986 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
PDL	Podlaha	3,150	0,208	0,655	1,45	0,487	1,000
H _{T,ig} =							0,463 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' = 6,304

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
24	-15	39	4,606	179,634 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
9,293	-15,000	24,000	1,500	13,939
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
13,939	4,739	39,000	184,828 [W]

Součet tepelných ztrát: 364,462 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.05

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	4,4
Stavební kce.								b=	5,55
								H=	2,95
								Okno=	2,25
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k	4,8	
SO1	Venkovní stěna	8,180	0,300	0,100	0,400	1,000	3,272		
SO2	Venkovní stěna	14,123	0,300	0,100	0,400	1,000	5,649		
OZ1	Okno zdvojené	2,250	1,100	0,100	1,200	1,000	2,700		
OZ2	Okno zdvojené	4,800	1,100	0,100	1,200	1,000	5,760		

H_{T,ie}= 17,381 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahmující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
SN1	Vnitřní stěna 300	3,540	0,870	0,100	0,970	0,286	0,981		

H_{T,iue}= 0,981 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u b_u=(Θ_{int}-Θ_u)/(Θ_{int}-Θ_e)

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}			A _k *U _{kc} *f _{ij}		

H_{T,ij}= 0,000 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty f_{ij}=(Θ_{int}-Q_j)/(Q_{int}-Q_e)

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
PDL	Podlaha	24,420	0,217	5,299	1,45	0,429	1,000	0,621	

H_{T,ig}=(A_k*U_{equiv.k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w H_{T,ig}= 3,293 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahmující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' = 4,909

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	21,655	757,929

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
72,039	-15,000	20,000	0,500	36,020
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	19,451

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
36,020	12,247	35,000	428,632

[W]

Součet tepelných ztrát: 1186,561 [W]

2. BYTOVÁ JEDNOTKA

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.08

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	8,180	0,300	0,100	0,400	1,000	3,272
SO2	Venkovní stěna	14,123	0,300	0,100	0,400	1,000	5,649
OZ1	Okno zdvojené	2,250	1,100	0,100	1,200	1,000	2,700
OZ2	Okno zdvojené	4,800	1,100	0,100	1,200	1,000	5,760
$H_{T,ie} =$							17,381 [W/K]

ΔU - korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Vnitřní stěna 300	3,540	0,870	0,100	0,970	0,286	0,981
$H_{T,iue} =$							0,981 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u $b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
$H_{T,ij} =$							0,000 [W/K]

f_{ij} - součinitel redukce teploty $f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_j) / (Q_{int} - Q_e)$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A_k	$U_{equiv.k}$	$A_k \cdot U_{equiv.k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL	Podlaha	24,420	0,217	5,299	1,45	0,429	1,000
$H_{T,ig} = (A_k \cdot U_{equiv.k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$							3,293 [W/K]

f_{g1} - opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2} - opravný teplotní součinitel $f_{g2} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$

G_w - opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$U_{equiv.k}$ - tabulková interpolace

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}	
$B' = A_g / (0,5 \cdot P)$	$B' = 4,909$

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	21,655	757,929 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V_i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota Θ_i	n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
72,039	-15,000	20,000	0,500	36,020
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	19,451

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i} ; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním
36,020	12,247	35,000	428,632 [W]

Součet tepelných ztrát: 1186,561 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.09

a=	1,8
b=	3
H=	2,95

Tepelné ztráty do venkovního prostředí		Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k

H_{T,ie}= 0,000 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor		Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	5,310	0,870	0,100	0,970	0,359	1,849
SN2	Vnitřní stěna 300	8,850	0,870	0,100	0,970	0,359	3,082

H_{T,iue}= 4,931 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u b_u=(Θ_{int}-Θ_u)/(Θ_{int}-Θ_e)

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty		Stavební kce.				
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}	
SN1	Vnitřní stěna 100	7,250	1,590	0,114	1,317	
DV	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,114	0,366	

H_{T,ij}= 1,683 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

f_{ij}=(Θ_{int}-Q_j)/(Q_{int}-Q_e)

Tepelné ztráty zeminou		Stavební kce.						
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL	Podlaha	5,400	0,208	1,123	1,45	0,487	1,000	0,706

H_{T,ig}=(A_k*U_{equiv.k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w

H_{T,ig}= 0,706 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

f_{g1}=(Θ_{int}-Q_{m,e})/(Q_{int}-Q_e)

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

B'=A_g/(0,5*P)

B'= 6,304

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
24	-15	39	7,320	285,485

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
15,930	-15,000	24,000	1,500	23,895
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
23,895	8,124	39,000	316,848

[W]

Součet tepelných ztrát: 602,333

[W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.10

a=	1,5
b=	3
H=	2,95
Dveře=	1,6

Tepelné ztráty do venkovního prostředí	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis

A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$

$H_{T,ie} = 0,000$ [W/K]

ΔU - korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05
 e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis
SN1	Vnitřní stěna 300
SN2	Vnitřní stěna 300
DV1	Dveře vnitřní
DV2	Dveře vnitřní

A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
2,825	0,870	0,100	0,970	0,286	0,783
8,850	0,870	0,100	0,970	0,286	2,453
1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960
1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960

$H_{T,iue} = 5,156$ [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u $b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis
SN1	Vnitřní stěna 100
DV	Dveře vnitřní

A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$
7,250	1,590	-0,114	-1,317
1,600	1,500	-0,114	-0,274

$H_{T,ij} = -1,592$ [W/K]

f_{ij} - součinitel redukce teploty $f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_{ij}) / (Q_{int} - Q_e)$

Tepelné ztráty zeminou	
č. kce.	Popis
PDL	Podlaha

A_k	$U_{equiv.k}$	$A_k \cdot U_{equiv.k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
4,500	0,208	0,936	1,45	0,429	1,000	0,621

$H_{T,ig} = (A_k \cdot U_{equiv.k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ $H_{T,ig} = 0,582$ [W/K]

f_{g1} - opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2} - opravný teplotní součinitel $f_{g2} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$

G_w - opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$U_{equiv.k}$ - tabulková interpolace

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}	
$B' = A_g / (0,5 \cdot P)$	$B' = 6,304$

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	4,146	145,096

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V_i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota Θ_i	$n(h^{-1})$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
13,275	-15,000	20,000	0,500	6,638
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i}$; $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním
6,638	2,257	35,000	78,986

[W]

Součet tepelných ztrát: 224,082 [W]

3. BYTOVÁ JEDNOTKA

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.16

a=	1,5
b=	3
H=	2,95
Dveře=	1,6

Tepelné ztráty do venkovního prostředí	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis

A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$

$H_{T,ie} = 0,000$ [W/K]

ΔU - korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis
SN1	Vnitřní stěna 300
SN2	Vnitřní stěna 300
DV1	Dveře vnitřní
DV2	Dveře vnitřní

A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
4,425	0,870	0,100	0,970	0,286	1,226
7,250	0,870	0,100	0,970	0,286	2,009
1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960
1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960

$H_{T,iue} = 5,156$ [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty	
Stavební kce.	
č. kce.	Popis
SN1	Vnitřní stěna 100
DV	Dveře vnitřní

A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$
7,250	1,590	-0,114	-1,317
1,600	1,500	-0,114	-0,274

$H_{T,ij} = -1,592$ [W/K]

f_{ij} součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_{ij}) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou	
č. kce.	Popis
PDL	Podlaha

A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
4,500	0,208	0,936	1,45	0,429	1,000	0,621

$H_{T,ig} = (A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ $H_{T,ig} = 0,582$ [W/K]

f_{g1} - opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2} - opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w - opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B' -charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 \cdot P)$$

$B' = 6,304$

$U_{equiv,k}$ - tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	4,146	145,096

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V_i [m³]	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota Θ_i	n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
13,275	-15,000	20,000	0,500	6,638
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním
6,638	2,257	35,000	78,986

[W]

Součet tepelných ztrát: 224,082 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.17

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
H _{T,ie} =							0,000 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	5,310	0,870	0,100	0,970	0,359	1,849
SN2	Vnitřní stěna 300	8,850	0,870	0,100	0,970	0,359	3,082
H _{T,iue} =							4,931 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u b_u=(Θ_{int}-Θ_u)/(Θ_{int}-Θ_e)

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
SN1	Vnitřní stěna 100	7,250	1,590	0,114	1,317		
DV	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,114	0,366		
H _{T,ij} =							1,683 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty f_{ij}=(Θ_{int}-Q_j)/(Q_{int}-Q_e)

Tepelné ztráty zeminou								
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL	Podlaha	5,400	0,208	1,123	1,45	0,487	1,000	0,706
H _{T,ig} =(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w							H _{T,ig} =	
							0,706 [W/K]	

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel f_{g2}=(Θ_{int}-Q_{m,e})/(Q_{int}-Q_e)

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Ekvivalentní součinitel U _{equiv}	
B'=A _g /(0,5*P)	B'= 6,304

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
24	-15	39	7,320	285,485 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
15,930	-15,000	24,000	1,500	23,895
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
23,895	8,124	39,000	316,848 [W]

Součet tepelných ztrát: 602,333 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.18

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	4,4
Stavební kce.								b=	5,55
								H=	2,95
								Okno=	2,25
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k	4,8	
SO1	Venkovní stěna	8,180	0,300	0,100	0,400	1,000	3,272		
SO2	Venkovní stěna	14,123	0,300	0,100	0,400	1,000	5,649		
OZ1	Okno zdvojené	2,250	1,100	0,100	1,200	1,000	2,700		
OZ2	Okno zdvojené	4,800	1,100	0,100	1,200	1,000	5,760		

H_{T,ie}= 17,381 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahmující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
SN1	Vnitřní stěna 300	3,540	0,870	0,100	0,970	0,286	0,981		

H_{T,iue}= 0,981 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u b_u=(Θ_{int}-Θ_u)/(Θ_{int}-Θ_e)

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _k *f _{ij}
				H _{T,ij} =	0,000 [W/K]

H_{T,ij}= 0,000 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty f_{ij}=(Θ_{int}-Q_j)/(Q_{int}-Q_e)

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
PDL	Podlaha	24,420	0,217	5,299	1,45	0,429	1,000	0,621	

H_{T,ig}=(A_k*U_{equiv.k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w H_{T,ig}= 3,293 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahmující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' = 4,909

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	21,655	757,929

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
72,039	-15,000	20,000	0,500	36,020
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	19,451

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
36,020	12,247	35,000	428,632

[W]

Součet tepelných ztrát: 1186,561 [W]

4. BYTOVÁ JEDNOTKA

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.21

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	8,180	0,300	0,100	0,400	1,000	3,272
SO2	Venkovní stěna	14,123	0,300	0,100	0,400	1,000	5,649
OZ1	Okno zdvojené	2,250	1,100	0,100	1,200	1,000	2,700
OZ2	Okno zdvojené	4,800	1,100	0,100	1,200	1,000	5,760
$H_{T,ie} =$							17,381 [W/K]

ΔU - korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Vnitřní stěna 300	3,540	0,870	0,100	0,970	0,286	0,981
$H_{T,iue} =$							0,981 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u $b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
$H_{T,ij} =$							0,000 [W/K]

f_{ij} - součinitel redukce teploty $f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_j) / (Q_{int} - Q_e)$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A_k	$U_{equiv.k}$	$A_k \cdot U_{equiv.k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL	Podlaha	24,420	0,217	5,299	1,45	0,429	1,000
$H_{T,ig} = (A_k \cdot U_{equiv.k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$							3,293 [W/K]

f_{g1} - opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2} - opravný teplotní součinitel $f_{g2} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$

G_w - opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$U_{equiv.k}$ - tabulková interpolace

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}	
$B' = A_g / (0,5 \cdot P)$	$B' =$ 4,909

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	21,655	757,929 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V_i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota Θ_i	n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
72,039	-15,000	20,000	0,500	36,020
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	19,451

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i}$; $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním
36,020	12,247	35,000	428,632 [W]

Součet tepelných ztrát: 1186,561 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.22

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
H _{T,ie} =							0,000 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	8,850	0,870	0,100	0,970	0,286	2,453
H _{T,iue} =							2,453 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
SN1	Vnitřní stěna 100	7,250	1,590	0,103	1,182		
SN2	Vnitřní stěna 100	5,310	1,590	0,103	0,866		
DV	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,103	0,328		
H _{T,ij} =							2,376 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_j) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
PDL	Podlaha	5,400	0,208	1,123	1,45	0,487	1,000
H _{T,ig} =							0,793 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g2} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' = 6,304

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
24	-15	39	5,623	219,282 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
15,930	-15,000	24,000	1,500	23,895
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
23,895	8,124	39,000	316,848 [W]

Součet tepelných ztrát: 536,129 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.23

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	3,4
Stavební kce.								b=	1,65
								H=	2,95
								Dveře=	1,6
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k		
SO1	Venkovní stěna	10,030	0,300	0,100	0,400	1,000	4,012		
								H _{T,ie} =	4,012 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
SN1	Vnitřní stěna 300	3,268	0,870	0,100	0,970	0,286	0,906		
DV1	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960		
								H _{T,iue} =	1,866 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}
SN1	Vnitřní stěna 100	5,310	1,590	-0,114	-0,965
SN2	Vnitřní stěna 100	7,250	1,590	-0,114	-1,317
DV	Dveře vnitřní	1,600	2,000	-0,114	-0,366
				H _{T,ij} =	-2,648 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
PDL	Podlaha	8,630	0,208	1,795	1,45	0,429	1,000	0,621	
								H _{T,ig} =	1,115 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' = 6,304

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	4,345	152,075 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
30,267	-15,000	20,000	0,500	15,134
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	5,448

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
15,134	5,145	35,000	180,089 [W]

Součet tepelných ztrát: 332,164 [W]

Tepelné ztráty prostupem

1.NP

1.24

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	3,45
Stavební kce.								b=	4,75
								H=	2,95
								Okno=	2,25
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k		
SO1	Venkovní stěna	10,178	0,300	0,100	0,400	1,000	4,071		
SO2	Venkovní stěna	7,928	0,300	0,100	0,400	1,000	3,171		
OZ1	Okno zdvojené	2,250	1,100	0,100	1,200	1,000	2,700		
								H _{T,ie} =	9,942 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mímé tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
								H _{T,iue} =	[W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _k *f _{ij}
				H _{T,ij} =	[W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
PDL	Podlaha	16,388	0,218	3,572	1,45	0,429	1,000	0,621	
								H _{T,ig} =	2,220 [W/K]

$$H_{T,ig} = (A_k * U_{equiv.k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$$

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g2} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' = 4,75

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	12,162	425,671 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
48,343	-15,000	20,000	0,500	24,172
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	8,702

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
24,172	8,218	35,000	287,642 [W]

Součet tepelných ztrát: 713,313 [W]

5. BYTOVÁ JEDNOTKA

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.01

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
SO1	Venkovní stěna	11,275	0,300	0,100	0,400	1,000	4,510
SO2	Venkovní stěna	10,725	0,300	0,100	0,400	1,000	4,290
SO3	Venkovní stěna	9,775	0,300	0,100	0,400	1,000	3,910
OZ1	Okno zdvojené	1,500	1,100	0,100	1,200	1,000	1,800
H _{T,ie} =							14,510 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klím. podmínky1

Tepelné ztráty newtápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
ST1	Strop pod newtápěnou půdou	15,990	0,231	0,100	0,331	0,829	4,390
H _{T,iue} =							4,390 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
H _{T,ij} =							[W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_j) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
H _{T,ig} =(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w							0,000 [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g2} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	18,900	661,509 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
43,973	-15,000	20,000	0,500	21,986
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	7,915

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
21,986	7,475	35,000	261,636 [W]

Součet tepelných ztrát: 923,146 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.02

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	2,65
Stavební kce.								b=	4,1
								H=	2,75
								Okno=	1,7
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k		
SO1	Venkovní stěna	5,413	0,300	0,100	0,400	1,000	2,165		
SO2	Venkovní stěna	8,725	0,300	0,100	0,400	1,000	3,490		
OZ1	Okno zdvojené	1,700	1,100	0,100	1,200	1,000	2,040		
OZ1	Okno zdvojené	1,700	1,100	0,100	1,200	1,000	2,040		
								H _{T,ie} =	9,735 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mímé tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	10,865	0,231	0,100	0,331	0,829	2,983		
								H _{T,iue} =	2,983 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _k *f _{ij}

	H _{T,ij} =	[W/K]
--	---------------------	-------

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
								H _{T,ig} =	[W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	12,718	445,135 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
29,879	-15,000	20,000	0,500	14,939
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,02	1	5,378

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
14,939	5,079	35,000	177,779 [W]

Součet tepelných ztrát: 622,913 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.03

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	2,9
Stavební kce.								b=	1,25
								H=	2,75
								Dveře=	1,6
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k		
SO1	Venkovní stěna	3,850	0,300	0,100	0,400	1,000	1,540		
								H _{T,ie} =	1,540 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
SN1	Vnitřní stěna 300	1,838	0,870	0,100	0,970	0,286	0,509		
DV1	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960		
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	8,630	0,231	0,100	0,331	0,829	2,369		
								H _{T,iue} =	3,839 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _k *f _{ij}
SN1	Vnitřní stěna 100	4,125	1,590	-0,114	-0,750
SN2	Vnitřní stěna 100	4,025	1,590	-0,114	-0,731
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	-0,114	-0,274
				H _{T,ij} =	-1,755 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
								H _{T,ig} =	(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	3,623	126,822 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
23,733	-15,000	20,000	0,500	11,866
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
11,866	4,035	35,000	141,208 [W]

Součet tepelných ztrát: 268,030 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.04

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
H _{T,ie} =							0,000 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	5,775	0,870	0,100	0,970	0,359	2,011
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	3,150	0,231	0,100	0,331	0,829	0,865
H _{T,iue} =							2,876 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}
SN1	Vnitřní stěna 100	4,125	1,590	0,114	0,750
SN2	Vnitřní stěna 100	4,575	1,590	0,114	0,831
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	0,114	0,274
				H _{T,ij} =	1,855 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
H _{T,ig} =(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w							H _{T,ig} = [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
24	-15	39	4,731	184,507 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
8,663	-15,000	24,000	1,500	12,994
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
12,994	4,418	39,000	172,297 [W]

Součet tepelných ztrát: 356,805 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.05

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
SO1	Venkovní stěna	7,300	0,300	0,100	0,400	1,000	2,920
SO2	Venkovní stěna	13,763	0,300	0,100	0,400	1,000	5,505
OZ1	Okno zdvojené	1,500	1,100	0,100	1,200	1,000	1,800
OZ2	Okno zdvojené	4,800	1,100	0,100	1,200	1,000	5,760

a= 4,4

b= 5,55

H= 2,75

Okno= 1,5

4,8

H_{T,ie}= 15,985 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	3,300	0,870	0,100	0,970	0,286	0,915
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	24,420	0,231	0,100	0,331	0,829	6,705

H_{T,iue}= 7,619 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u b_u=(Θ_{int}-Θ_u)/(Θ_{int}-Θ_e)

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}

H_{T,ij}= 0,000 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty f_{ij}=(Θ_{int}-Q_j)/(Q_{int}-Q_e)

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w

H_{T,ig}=(A_k*U_{equiv.k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w

H_{T,ig}= [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

f_{g1}=(Θ_{int}-Q_{m,e})/(Q_{int}-Q_e)

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

B'=A_g/(0,5*P)

B'=

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	23,604	826,154

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
67,155	-15,000	20,000	0,500	33,578
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	18,132

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
33,578	11,416	35,000	399,572

[W]

Součet tepelných ztrát: 1225,727

[W]

6. BYTOVÁ JEDNOTKA

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.08

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	7,300	0,300	0,100	0,400	1,000	2,920
SO2	Venkovní stěna	13,763	0,300	0,100	0,400	1,000	5,505
OZ1	Okno zdvojené	1,500	1,100	0,100	1,200	1,000	1,800
OZ2	Okno zdvojené	4,800	1,100	0,100	1,200	1,000	5,760
$H_{T,ie} =$							15,985 [W/K]

ΔU - korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Vnitřní stěna 300	3,300	0,870	0,100	0,970	0,286	0,915
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	24,420	0,231	0,100	0,331	0,829	6,705
$H_{T,iue} =$							7,619 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u $b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
$H_{T,ij} =$							0,000 [W/K]

f_{ij} - součinitel redukce teploty

$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_{ij}) / (Q_{int} - Q_e)$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
$H_{T,ig} = (A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$							$H_{T,ig} =$

f_{g1} - opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2} - opravný teplotní součinitel

$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$

G_w - opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$B' = A_g / (0,5 \cdot P)$

B' =

$U_{equiv,k}$ - tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	23,604	826,154 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V_i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota Θ_i	$n(h^{-1})$	$V_{min,i}(m^3/h)$
67,155	-15,000	20,000	0,500	33,578
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}(m^3/h)$
2	4,5	0,03	1	18,132

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i} ; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním
33,578	11,416	35,000	399,572 [W]

Součet tepelných ztrát: 1225,727 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.09

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
H _{T,ie} =							0,000 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	5,775	0,870	0,100	0,970	0,359	2,011
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	3,150	0,231	0,100	0,331	0,829	0,865
H _{T,iue} =							2,876 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
SN1	Vnitřní stěna 100	4,125	1,590	0,114	0,750		
SN2	Vnitřní stěna 100	4,575	1,590	0,114	0,831		
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	0,114	0,274		
H _{T,ij} =							1,855 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
H _{T,ig} =(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w							H _{T,ig} = [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
24	-15	39	4,731	184,507 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
8,663	-15,000	24,000	1,500	12,994
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
12,994	4,418	39,000	172,297 [W]

Součet tepelných ztrát: 356,805 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.10

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	2,9
Stavební kce.								b=	1,25
								H=	2,75
								Dveře=	1,6
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k		
SO1	Venkovní stěna	3,850	0,300	0,100	0,400	1,000	1,540		
								H _{T,ie} =	1,540 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mímé tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
SN1	Vnitřní stěna 300	1,838	0,870	0,100	0,970	0,286	0,509		
DV1	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960		
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	8,630	0,231	0,100	0,331	0,829	2,369		
								H _{T,iue} =	3,839 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}
SN1	Vnitřní stěna 100	4,125	1,590	-0,114	-0,750
SN2	Vnitřní stěna 100	4,025	1,590	-0,114	-0,731
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	-0,114	-0,274
				H _{T,ij} =	-1,755 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
								H _{T,ig} =	(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	3,623	126,822 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
23,733	-15,000	20,000	0,500	11,866
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	4,272

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
11,866	4,035	35,000	141,208 [W]

Součet tepelných ztrát: 268,030 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.11

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	3,95
Stavební kce.								b=	4,1
								H=	2,75
								Okno=	1,5
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k		
SO1	Venkovní stěna	10,863	0,300	0,100	0,400	1,000	4,345		
SO2	Venkovní stěna	9,363	0,300	0,100	0,400	1,000	3,745		
OZ1	Okno zdvojené	1,500	1,100	0,100	1,200	1,000	1,800		
ST1	Střešní plášť	2,568	0,240	0,100	0,340	1,000	0,873		
							H _{T,ie} =	10,763	[W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mímé tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	14,220	0,231	0,100	0,331	0,829	3,904		
ST2	Strop nad nevytápěnou chodbou	16,195	0,550	0,100	0,650	0,286	3,008		
							H _{T,iue} =	6,912	[W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _k *f _{ij}
				H _{T,ij} =	[W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
							H _{T,ig} =		[W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	17,675	618,621

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
44,536	-15,000	20,000	0,500	22,268
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	8,017

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
22,268	7,571	35,000	264,991

[W]

Součet tepelných ztrát: 883,612 [W]

7. BYTOVÁ JEDNOTKA

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.13

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	10,863	0,300	0,100	0,400	1,000	4,345
SO2	Venkovní stěna	9,363	0,300	0,100	0,400	1,000	3,745
OZ1	Okno zdvojené	1,500	1,100	0,100	1,200	1,000	1,800
ST1	Střešní plášť	2,568	0,240	0,100	0,340	1,000	0,873
$H_{T,ie} =$							10,763 [W/K]

ΔU - korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	14,220	0,231	0,100	0,331	0,829	3,904
ST2	Strop nad nevytápěnou chodbou	16,195	0,550	0,100	0,650	0,286	3,008
$H_{T,iue} =$							6,912 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
$H_{T,ij} =$							[W/K]

f_{ij} - součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_{ij}) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
$H_{T,ig} = (A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$							$H_{T,ig} =$ [W/K]

f_{g1} - opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2} - opravný teplotní součinitel

$$f_{g2} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w - opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 \cdot P)$$

B' =

$U_{equiv,k}$ - tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Nárhová ztráta prostupem
20	-15	35	17,675	618,621 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V_i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota Θ_i	n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
44,536	-15,000	20,000	0,500	22,268
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	8,017

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i} ; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Nárhová tepelná ztráta větráním
22,268	7,571	35,000	264,991 [W]

Součet tepelných ztrát: 883,612 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.14

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	2,9
Stavební kce.								b=	1,25
								H=	2,75
								Dveře=	1,6
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k		
SO1	Venkovní stěna	3,850	0,300	0,100	0,400	1,000	1,540		
								H _{T,ie} =	1,540 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mímé tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
SN1	Vnitřní stěna 300	1,838	0,870	0,100	0,970	0,286	0,509		
DV1	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960		
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	8,630	0,231	0,100	0,331	0,829	2,369		
								H _{T,iue} =	3,839 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _k *f _{ij}
SN1	Vnitřní stěna 100	4,125	1,590	-0,114	-0,750
SN2	Vnitřní stěna 100	4,025	1,590	-0,114	-0,731
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	-0,114	-0,274
				H _{T,ij} =	-1,755 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
								H _{T,ig} =	(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w
								H _{T,ig} =	[W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	3,623	126,822 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
23,733	-15,000	20,000	0,500	11,866
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	4,272

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
11,866	4,035	35,000	141,208 [W]

Součet tepelných ztrát: 268,030 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.15

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
H _{T,ie} =							0,000 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	5,775	0,870	0,100	0,970	0,359	2,011
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	3,150	0,231	0,100	0,331	0,829	0,865
H _{T,iue} =							2,876 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}
SN1	Vnitřní stěna 100	4,125	1,590	0,114	0,750
SN2	Vnitřní stěna 100	4,575	1,590	0,114	0,831
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	0,114	0,274
				H _{T,ij} =	1,855 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
H _{T,ig} =							(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
24	-15	39	4,731	184,507 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
8,663	-15,000	24,000	1,500	12,994
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
12,994	4,418	39,000	172,297 [W]

Součet tepelných ztrát: 356,805 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.16

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
SO1	Venkovní stěna	7,300	0,300	0,100	0,400	1,000	2,920
SO2	Venkovní stěna	13,763	0,300	0,100	0,400	1,000	5,505
OZ1	Okno zdvojené	1,500	1,100	0,100	1,200	1,000	1,800
OZ2	Okno zdvojené	4,800	1,100	0,100	1,200	1,000	5,760

a= 4,4

b= 5,55

H= 2,75

Okno= 1,5

4,8

H_{T,ie}= 15,985 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	3,300	0,870	0,100	0,970	0,286	0,915
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	24,420	0,231	0,100	0,331	0,829	6,705

H_{T,iue}= 7,619 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u b_u=(Θ_{int}-Θ_u)/(Θ_{int}-Θ_e)

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}

H_{T,ij}= 0,000 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty f_{ij}=(Θ_{int}-Q_j)/(Q_{int}-Q_e)

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w

H_{T,ig}=(A_k*U_{equiv.k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w

H_{T,ig}= [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

f_{g1}=(Θ_{int}-Q_{m,e})/(Q_{int}-Q_e)

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

B'=A_g/(0,5*P)

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	23,604	826,154

[W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
67,155	-15,000	20,000	0,500	33,578
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	18,132

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
33,578	11,416	35,000	399,572

[W]

Součet tepelných ztrát: 1225,727 [W]

8. BYTOVÁ JEDNOTKA

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.19

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	7,300	0,300	0,100	0,400	1,000	2,920
SO2	Venkovní stěna	13,763	0,300	0,100	0,400	1,000	5,505
OZ1	Okno zdvojené	1,500	1,100	0,100	1,200	1,000	1,800
OZ2	Okno zdvojené	4,800	1,100	0,100	1,200	1,000	5,760
$H_{T,ie} =$							15,985 [W/K]

ΔU - korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Vnitřní stěna 300	3,300	0,870	0,100	0,970	0,286	0,915
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	24,420	0,231	0,100	0,331	0,829	6,705
$H_{T,iue} =$							7,619 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u $b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
$H_{T,ij} =$							0,000 [W/K]

f_{ij} součinitel redukce teploty

$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_{ij}) / (Q_{int} - Q_e)$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
$H_{T,ig} = (A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$							$H_{T,ig} =$

f_{g1} - opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2} - opravný teplotní součinitel

$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$

G_w - opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$B' = A_g / (0,5 \cdot P)$

B' =

$U_{equiv,k}$ - tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	23,604	826,154 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V_i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota Θ_i	$n(h^{-1})$	$V_{min,i}(m^3/h)$
67,155	-15,000	20,000	0,500	33,578
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}(m^3/h)$
2	4,5	0,03	1	18,132

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i} ; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním
33,578	11,416	35,000	399,572 [W]

Součet tepelných ztrát: 1225,727 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.20

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
H _{T,ie} =							0,000 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	5,775	0,870	0,100	0,970	0,359	2,011
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	3,150	0,231	0,100	0,331	0,829	0,865
H _{T,iue} =							2,876 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
SN1	Vnitřní stěna 100	4,125	1,590	0,114	0,750		
SN2	Vnitřní stěna 100	4,575	1,590	0,114	0,831		
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	0,114	0,274		
H _{T,ij} =							1,855 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
H _{T,ig} =(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w							H _{T,ig} = [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
24	-15	39	4,731	184,507 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
8,663	-15,000	24,000	1,500	12,994
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0,000

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
12,994	4,418	39,000	172,297 [W]

Součet tepelných ztrát: 356,805 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.21

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
SO1	Venkovní stěna	3,850	0,300	0,100	0,400	1,000	1,540
H _{T,ie} =							1,540 [W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mírné tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u
SN1	Vnitřní stěna 300	1,838	0,870	0,100	0,970	0,286	0,509
DV1	Dveře vnitřní	1,600	2,000	0,100	2,100	0,286	0,960
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	8,630	0,231	0,100	0,331	0,829	2,369
H _{T,iue} =							3,839 [W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební kce.							
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
SN1	Vnitřní stěna 100	4,125	1,590	-0,114	-0,750		
SN2	Vnitřní stěna 100	4,025	1,590	-0,114	-0,731		
DV	Dveře vnitřní	1,200	2,000	-0,114	-0,274		
H _{T,ij} =							-1,755 [W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou							
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
H _{T,ig} =							(A _k *U _{equiv.k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w [W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'-charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	3,623	126,822 [W]

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
23,733	-15,000	20,000	0,500	11,866
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	4,272

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
11,866	4,035	35,000	141,208 [W]

Součet tepelných ztrát: 268,030 [W]

Tepelné ztráty prostupem

2.NP

2.22

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								a=	3,95
Stavební kce.								b=	4,1
								H=	2,75
								Okno=	1,5
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k		
SO1	Venkovní stěna	10,863	0,300	0,100	0,400	1,000	4,345		
SO2	Venkovní stěna	9,363	0,300	0,100	0,400	1,000	3,745		
OZ1	Okno zdvojené	1,500	1,100	0,100	1,200	1,000	1,800		
ST1	Střešní plášť	2,568	0,240	0,100	0,340	1,000	0,873		
							H _{T,ie} =	10,763	[W/K]

ΔU- korekční součinitel tepelných mostů, běžný tep. most 0,1, mímé tepelné mosty 0,05

e_k korekční součinitel zahrnující exponování, klim. podmínky1

Tepelné ztráty nevytápěných prostor									
Stavební kce.									
č. kce.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
ST1	Strop pod nevytápěnou půdou	14,220	0,231	0,100	0,331	0,829	3,904		
ST2	Strop nad nevytápěnou chodbou	16,195	0,550	0,100	0,650	0,286	3,008		
							H _{T,iue} =	6,912	[W/K]

b_u součinitel redukce teploty Θ_u

$$b_u = (\Theta_{int} - \Theta_u) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební kce.					
č. kce.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _k *f _{ij}
				H _{T,ij} =	[W/K]

f_{ij}- součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = (\Theta_{int} - Q_i) / (Q_{int} - Q_e)$$

Tepelné ztráty zeminou									
č. kce.	Popis	A _k	U _{equiv.k}	A _k *U _{equiv.k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
							H _{T,ig} =		[W/K]

f_{g1}- opravný součinitel zahrnující vliv roční změny průběhu venkovních teplot, národní součinitel 1,45

f_{g2}- opravný teplotní součinitel

$$f_{g1} = (\Theta_{int} - Q_{m,e}) / (Q_{int} - Q_e)$$

G_w- opravný souč. na vliv spodní vody, roven 1

Ekvivalentní součinitel U_{equiv}

B'- charakteristické číslo pro podlahu na zemině

$$B' = A_g / (0,5 * P)$$

B' =

U_{equiv.k}- tabulková interpolace

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$$

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} -Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
20	-15	35	17,675	618,621

Tepelná ztráta větráním- přirozené větrání

Hygienické požadavky

Objem místnosti V _i [m ³]	Výpočtová venkovní teplota Θ _e	Výpočtová vnitřní teplota Θ _i	n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
44,536	-15,000	20,000	0,500	22,268
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	8,017

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} -Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním
22,268	7,571	35,000	264,991

Součet tepelných ztrát: 883,612 [W]

B.2.3.2 Přehled tepelných ztrát jednotlivých bytových jednotek

1. BYTOVÁ JEDNOTKA					
č.m.	Účel místnosti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $Q_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $Q_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon Q_{celk} (W)
1,01	Ložnice	20	642,720	280,644	923,364
1,02	Kuchyň	20	484,668	190,708	675,376
1,03	Chodba	20	84,952	151,478	236,430
1,04	Koupelna a wc	24	179,634	184,828	364,462
1,05	Obývací pokoj	20	757,929	428,632	1 186,561
CELKEM (W)					3386,193

2. BYTOVÁ JEDNOTKA					
č.m.	Účel místnosti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $Q_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $Q_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon Q_{celk} (W)
1,08	Obytná kuchyň	20	757,929	428,632	1 186,561
1,09	Koupelna a wc	24	285,485	316,848	602,333
1,10	Chodba	20	145,096	78,986	224,082
CELKEM (W)					2012,976

3. BYTOVÁ JEDNOTKA					
č.m.	Účel místnosti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $Q_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $Q_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon Q_{celk} (W)
1,16	Chodba	20	145,096	78,986	224,082
1,17	Koupelna a wc	24	285,485	316,848	602,333
1,18	Obytná kuchyň	20	757,929	428,632	1 186,561
CELKEM (W)					2012,976

4. BYTOVÁ JEDNOTKA					
č.m.	Účel místnosti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $Q_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $Q_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon Q_{celk} (W)
1,21	Obytná kuchyň	20	757,929	428,632	1 186,561
1,22	Koupelna a wc	24	219,282	316,848	536,130
1,23	Chodba	20	152,075	180,089	332,164
1,24	Ložnice	20	425,671	287,642	713,313
CELKEM (W)					2768,168

5. BYTOVÁ JEDNOTKA					
č.m.	Účel místnos- ti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty pro- stupem $Q_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty pro- stupem $Q_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon Q_{celk} (W)
2,01	Ložnice	20	661,509	261,636	923,145
2,02	Kuchyň	20	445,135	177,779	622,914
2,03	Chodba	20	126,822	141,208	268,030
2,04	Koupelna a wc	24	184,507	172,297	356,804
2,05	Obývací pokoj	20	826,154	399,572	1 225,726
CELKEM (W)					3396,619

6. BYTOVÁ JEDNOTKA					
č.m.	Účel místnos- ti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty pro- stupem $Q_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty pro- stupem $Q_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon Q_{celk} (W)
2,08	Obytná kuchyň	20	826,154	399,572	1 225,726
2,09	Koupelna a wc	24	184,507	172,297	356,804
2,10	Chodba	20	126,822	141,208	268,030
2,11	Ložnice	20	618,621	264,991	883,612
CELKEM (W)					2734,172

7. BYTOVÁ JEDNOTKA					
č.m.	Účel místnos- ti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty pro- stupem $Q_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty pro- stupem $Q_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon Q_{celk} (W)
2,13	Ložnice	20	618,621	264,991	883,612
2,14	Chodba	20	126,822	141,208	268,030
2,15	Koupelna a wc	24	184,507	172,297	356,804
2,16	Obytná kuchyň	20	826,154	399,572	1 225,726
CELKEM (W)					2734,172

8. BYTOVÁ JEDNOTKA					
č.m.	Účel místnos- ti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty pro- stupem $Q_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty pro- stupem $Q_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon Q_{celk} (W)
2,19	Obytná kuchyň	20	826,154	399,572	1 225,726
2,20	Koupelna a wc	24	184,507	172,297	356,804
2,21	Chodba	20	126,822	141,208	268,030
2,22	Ložnice	20	618,621	264,991	883,612
CELKEM (W)					2734,172

B.3 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

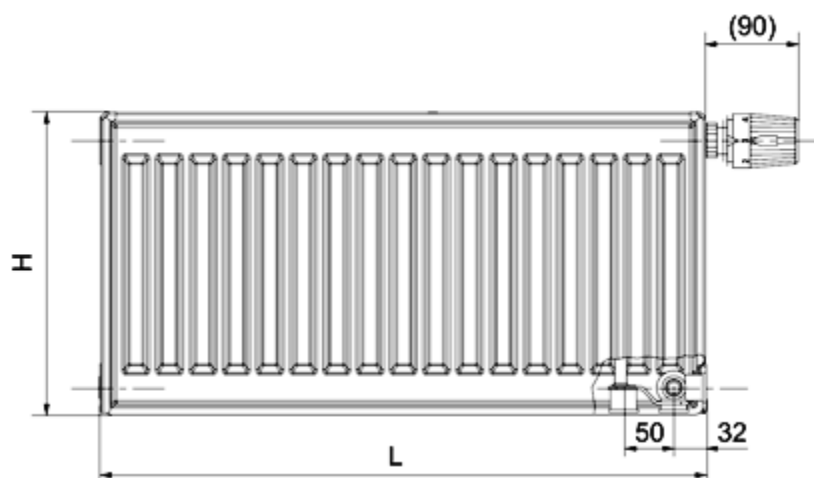
B.3.1 Návrh otopných těles a jejich výkon

Tělesa jsou navržena od firmy KORADO. Tělesa navržena na tepelnou ztrátu prostupem a vět-
ráním. Teplotní spád je zvolen 55/45°C. Spád je dán přímo výrobcem v technických listech.
Desková otopná tělesa jsou navržena pro teplotu 20°C. Trubková otopná tělesa jsou navržena
v koupelnách pro teplotu 24°C.

č.m.	Účel místnosti	Vnitřní teplota t_i (°C)	Tepelná ztráta místnosti $Q_{CELK,i}$ (W)	Typ otopného tělesa (H / L)	Výkon tělesa daný výrobcem Q_n [W]	ϕ součinitel způsobu připojení těles	z_1 součinitel na úpravu okolí	z_3 součinitel umístění tělesa v místnosti	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} (W)
1 01	Ložnice	20	923,384	33 VKL - 500/900	942	1	1	1	942
1 02	Kuchyň	20	675,376	22 VK - 500/1000	729	1	1	1	729
1 03	Chodba	20	236,430	---	---	---	---	---	nevytápěno
1 04	Koupelna a wc	24	364,462	KLM 1500.750	487	1	1	0,9	438,3
1 05	Obývací pokoj	20	1 186,561	22 VK - 500/900	656	1	1	1	656
				22 VK - 500/1000	729	1	1	1	729
1 08	Obytná kuchyň	20	1 186,561	22 VKL - 500/900	656	1	1	1	656
				22 VKL - 500/1000	729	1	1	1	729
1 09	Koupelna a wc	24	602,333	KLM 1820.750	648	1	1	0,9	583,2
1 10	Chodba	20	224,082	---	---	---	---	---	nevytápěno
1 16	Chodba	20	224,082	---	---	---	---	---	nevytápěno
1 17	Koupelna a wc	24	602,333	KLM 1820.750	648	1	1	0,9	583,2
1 18	Obytná kuchyň	20	1 186,561	22 VK - 500/900	656	1	1	1	656
				22 VK - 500/1000	729	1	1	1	729
1 21	Obytná kuchyň	20	1 186,561	22 VKL - 500/900	656	1	1	1	656
				22 VKL - 500/1000	729	1	1	1	729
1 22	Koupelna a wc	24	536,129	KLM 1820.750	648	1	1	0,9	583,2
1 23	Chodba	20	332,164	11 VK - 500/900	392	1	1	1	392
1 24	Ložnice	20	713,313	22 VK - 500/1000	729	1	1	1	729
2 01	Ložnice	20	923,146	33 VK - 500/900	942	1	1	1	942
2 02	Kuchyň	20	622,913	22 VK - 500/1000	729	1	1	1	729
2 03	Chodba	20	268,030	---	---	---	---	---	nevytápěno
2 04	Koupelna a wc	24	356,805	KLM 1500.750	487	1	1	0,9	438,3
2 05	Obývací pokoj	20	1 225,727	22 VK - 500/900	656	1	1	1	656
				22 VK - 500/1000	729	1	1	1	729
2 08	Obytná kuchyň	20	1 225,727	22 VK - 500/900	656	1	1	1	656
				22 VK - 500/1000	729	1	1	1	729
2 09	Koupelna a wc	24	356,805	KLM 1500.750	487	1	1	0,9	438,3
2 10	Chodba	20	268,030	11 VK - 500/800	348	1	1	1	348
2 11	Ložnice	20	883,612	33 VK - 500/900	942	1	1	1	942
2 13	Ložnice	20	883,612	33 VKL - 500/900	942	1	1	1	942
2 14	Chodba	20	268,030	11 VKL - 500/800	348	1	1	1	348
2 15	Koupelna a wc	24	356,805	KLM 1500.750	487	1	1	0,9	438,3
2 16	Obytná kuchyň	20	1 225,727	22 VK - 500/900	656	1	1	1	656
				22 VK - 500/1000	729	1	1	1	729
2 19	Obytná kuchyň	20	1 225,727	22 VKL - 500/900	656	1	1	1	656
				22 VKL - 500/1000	729	1	1	1	729
2 20	Koupelna a wc	24	356,805	KLM 1500.750	487	1	1	0,9	438,3
2 21	Chodba	20	268,030	11 VK - 500/800	348	1	1	1	348
2 22	Ložnice	20	883,612	33 VK - 500/900	942	1	1	1	942
			Σ 21 779,5						Σ 23354,1

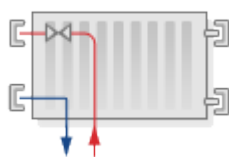
B.3.2 Technické listy a prvky pro ovládání těles

B.3.2.1 RADIK - DESKOVÉ OTOPNÉ TĚLESO VK, VKL

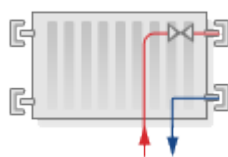


Způsob zapojení:

Pravé spodní (VK)



Levé spodní (VKL)



Přehled typů (platí pro VK i pro VKL):

Typ 10 VKL



Typ 11 VKL



Typ 21 VKL



Typ 22 VKL

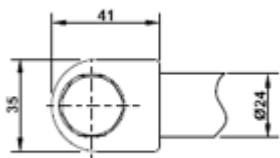


Typ 33 VKL



B.3.2.2 KORALUX LINEAR MAX – TRUBKOVÉ KOUPELNOVÉ OTOPNÉ TĚLESO

Technické údaje:

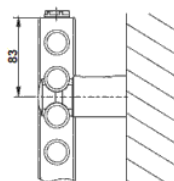
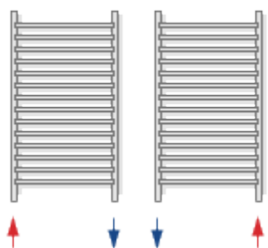


Ocelové trubky \varnothing 24 mm
Ocelový profil 41 × 35 mm

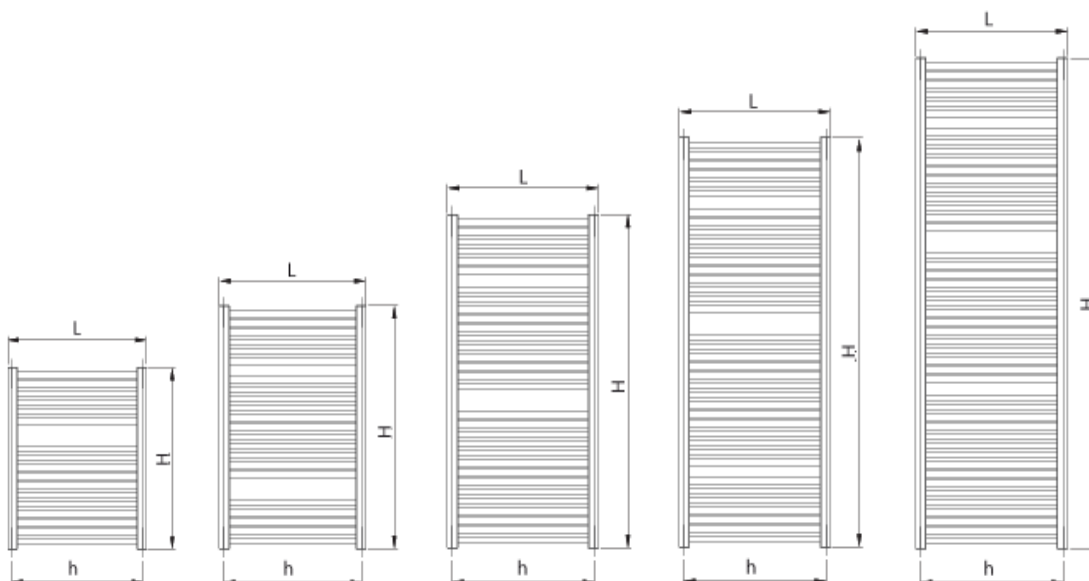
Výška H	690, 900, 1215, 1495, 1810 mm
Délka L	450, 600, 750 mm
Hloubka B	35 mm
Připojovací rozteč	h = L - 30 mm
Připojovací závit	4 × G½ vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Zkušební přetlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel	A_T = 2,1 × 10⁻⁴ m²
Součinitel odporu (DN 15)	ξ_T = 1,8

Způsob zapojení:

Způsob upevnění:



Přehled typů:



B.4 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Příprava teplé vody je řešena pomocí bytové stanice LOGOtherm 33 kW. Jedná se o průtokový ohřívač o výkonu 33 kW a výtoku 12 l/min. při TV 65 °C v náběhu.

Bilance potřeby TV

Bytová jednotka – 2 osoby

0,082 m³/ den. 1osoba

Průtokový ohřev teplé vody

1× umyvadla tepelný výkon příkonu $q_v = 7,3$ kW

1× sprcha tepelný výkon příkonu $q_v = 12,0$ kW

1× dřez tepelný výkon příkonu $q_v = 19,4$ kW

$s = 0,85$

$Q_{1n} = \sum (n_v \times q_v) \times s = (1 \times 7,3 + 1 \times 12 + 1 \times 19,4) \times 0,85 = 32,895$ kW

B.5 NÁVRH ZDROJE TEPLA

B.5.1 Návrh zdroje tepla

1. BYTOVÁ JEDNOTKA		
Tepelná ztráta	$Q_{VYT} =$	3386,193
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{TV} =$	33000
2. BYTOVÁ JEDNOTKA		
Tepelná ztráta	$Q_{VYT} =$	2012,976
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{TV} =$	33000
3. BYTOVÁ JEDNOTKA		
Tepelná ztráta	$Q_{VYT} =$	2012,976
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{TV} =$	33000
4. BYTOVÁ JEDNOTKA		
Tepelná ztráta	$Q_{VYT} =$	2768,168
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{TV} =$	33000
5. BYTOVÁ JEDNOTKA		
Tepelná ztráta	$Q_{VYT} =$	3396,619
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{TV} =$	33000
6. BYTOVÁ JEDNOTKA		
Tepelná ztráta	$Q_{VYT} =$	2734,172
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{TV} =$	33000
7. BYTOVÁ JEDNOTKA		
Tepelná ztráta	$Q_{VYT} =$	2734,172
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{TV} =$	33000
8. BYTOVÁ JEDNOTKA		
Tepelná ztráta	$Q_{VYT} =$	2734,172
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{TV} =$	33000
$\Sigma Q_{VYT} =$		21779,45 W
$\Sigma Q_{TV} =$		264000 W

Výkon zdroje:

$$Q_{PRIP} = Q_{VYT} + Q_{VZT} + (Q_{TECH}) \times s$$

$s = 0,4$ - součinitel současnosti

$$Q_{PRIP} = 0 + 0 + 264,0 \times 0,4 + 132,0 \times 0,4$$

$$Q_{PRIP} = 158,4 \text{ kW}$$

NÁVRH 3 x PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL

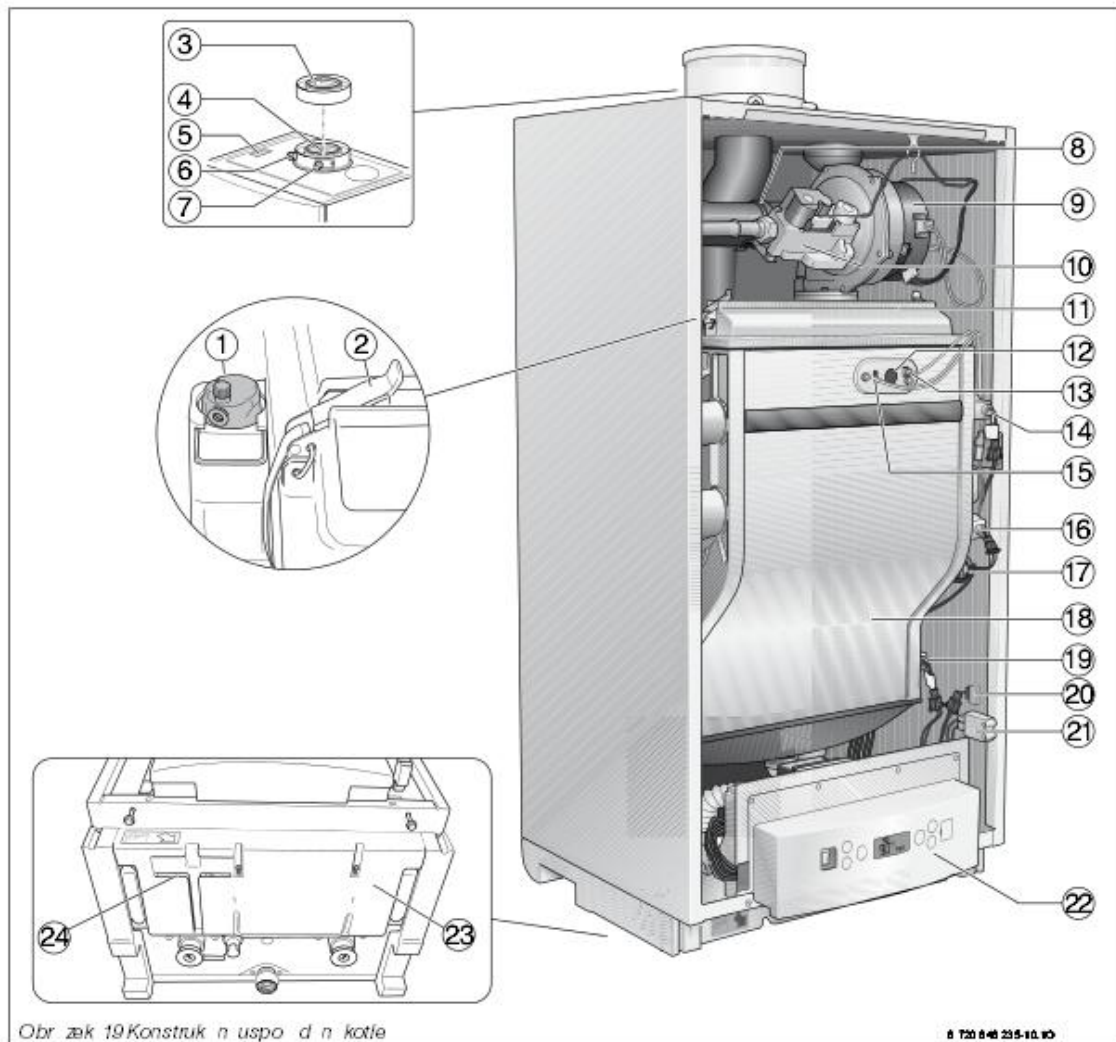
Junkers ZBR 65-2 CerapurMAXX

$$Q_{INST} = 14,2 - 60,4 \text{ kW}$$

více viz. Projekční podklady výrobce

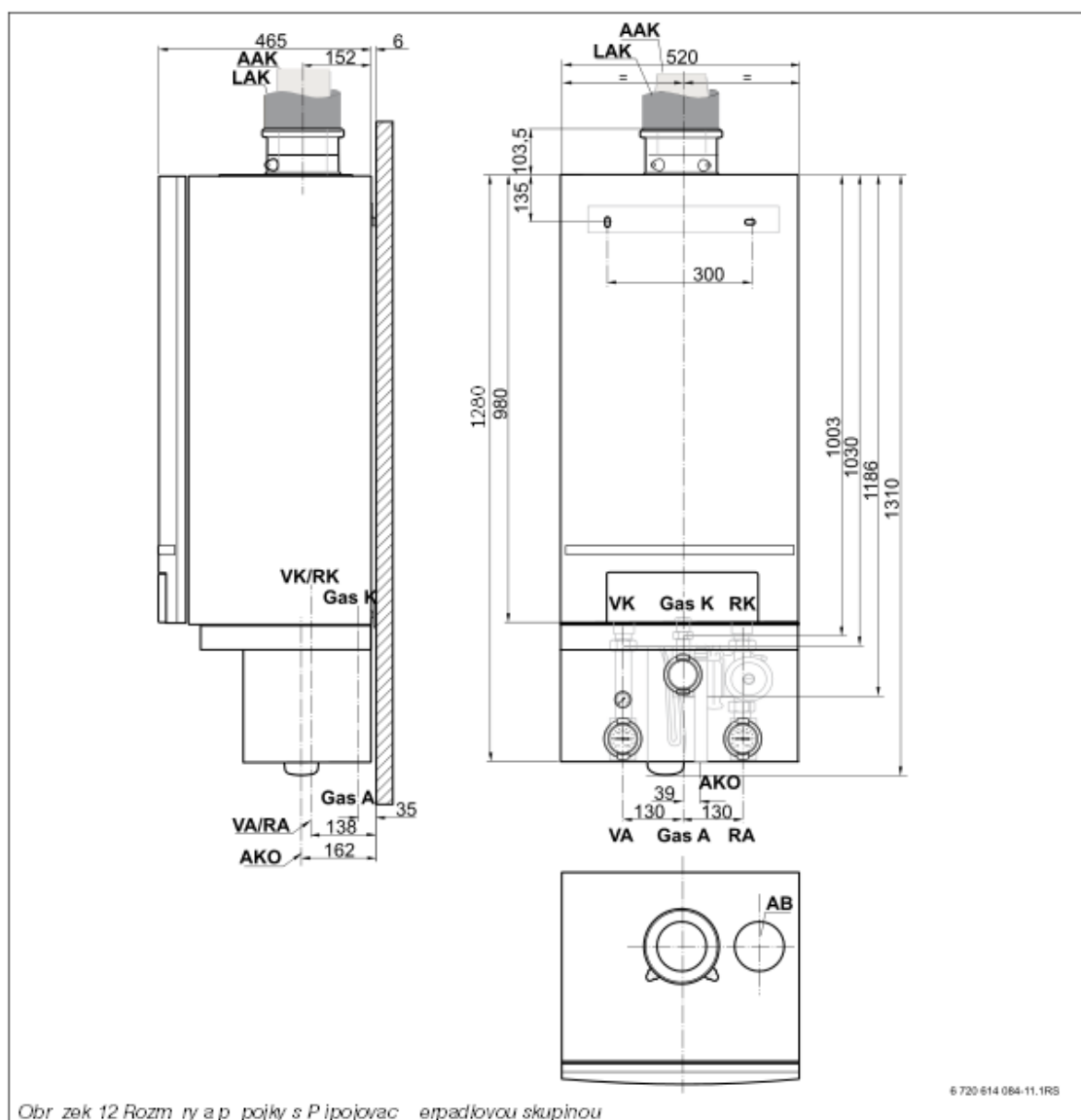
B.5.2 Technické parametry zdrojů tepla

B.5.2.1 Náčrty zdrojů tepla



- | | |
|---|--|
| 1 Automatický odvzdušňovač | 14 Čidlo teploty na výstupu |
| 2 Západkové uzávěry (4 ×) | 15 Žhavicí zapalovač |
| 3 Koncentrické připojovací hrdlo (100/150 mm) | 16 Bezpečnostní čidlo teploty |
| 4 Základní adaptér pro odvod spalin/ | 17 Tlakové čidlo |
| přívod vzduchu | 18 Výměník tepla |
| 5 Typový štítek | 19 Čidlo teploty zpátečky |
| 6 Měřicí hrdlo pro spaliny | 20 Místo pro zasunutí přetlakového spalinového |
| 7 Měřicí hrdlo pro spalovací vzduch | modulu (zde nelze použít) |
| 8 Trubka nasávání vzduchu ventilátoru | 21 Kódovací konektor |
| s Venturiho trubicí | 22 Obslužná jednotka se zabudovaným |
| 9 Ventilátor | hořákovým automatem |
| 10 Plynová armatura | 23 Kryt elektrických přípojek |
| 11 Hořák | 24 Příhrádka pro návod k obsluze |
| 12 Průhledítko | |
| 13 Elektroda hlídače | |

B.5.2.2 Rorměry zdrojů tepla



AB	Krycí plech
AAK/LAK	Připojení odtahu spalín/nasávání vzduchu
AKO	Výstup kondenzátu (vnější Ø 32 mm)
Gas K/Gas A	Plynová přípojka (Rp 1" vnitřní závit)
VK	Výstup z kondenzačního kotle (G 1 ½", převlečná matice s vnitřním závitem)
RK	Zpátečka do kondenzačního kotle (G 1 ½", převlečná matice s vnitřním závitem)
VA	Výstup přípojovací skupiny (G 1 ½", vnější závit, s plochým těsněním)
RA	Zpátečka přípojovací skupiny (G 1 ½", vnější závit, s plochým těsněním)

B.5.2.3 Technické parametry zdrojů tepla

	Jednotka	ZBR 65-2 A	ZBR 98-2 A
Jmenovité tepelné zatížení pro G20	kW	14,6 - 62,0	19,3 - 95
Jmenovitý tepelný výkon 80/60 °C	kW	14,2 - 60,4	18,6 - 92,1
Jmenovitý tepelný výkon 50/30 °C	kW	15,6 - 65,0	20,5 - 98,0
Objemový průtok plynu pro G20	m³/h	6,52	9,85
Účinnost přístroje při maximálním výkonu 80/60 °C	%	97,0	97,0
Účinnost přístroje při maximálním výkonu 50/30 °C	%	107,0	107,0
Normovaný stupeň využití topná křivka 75/60 °C	%	106,0	107,0
Normovaný stupeň využití topná křivka 40/30 °C	%	110,0	110,0
Množství tepla pro pokrytí pohotovostní ztráty	%	0,05	0,06
Maximální instalační výška	mm	1200	1200
Kategorie přístroje (druh plynu)	–	DE I2ELL3P	
Připojovací tlak plynu při proudění	mbar	17 – 25	
Okruh otopné vody			
Teplota kotlové vody	°C	30 – 90	
Zbytková dopravní výška při ΔT = 20 K	mbar	150	300
Odpor při ΔT = 20 K	mbar	150	01)
Maximální provozní tlak kondenzačního přístroje	bar	4 bar	
Obsah výměníku tepla topný okruh	l	5	5
Potrubií p pčky			
Připojka plynu	–		Rp 1"
Připojka pro otopnou vodu	–		G 1½"
Připojka kondenzátu	mm		Ø 32
Hodnoty spalín			
Množství kondenzátu pro zemní plyn G20, 40/30 °C	l/h	7,3	11,0
Hmotnostní průtok spalín plné zatížení	g/s	27,9	42,2
Hmotnostní průtok spalín částečné zatížení	g/s	6,0	8,6
Teplota spalín 80/60 °C, plné zatížení / částečné zatížení	°C	66 / 55	75 / 57
Teplota spalín 50/30 °C, plné zatížení / částečné zatížení	°C	45 / 34	50 / 36
Obsah CO ₂ , plné zatížení, zemní plyn G20	%	9,3	9,3
Emise CO při normovaných podmínkách, 75/60 °C	mg/kWh	8	23
Emise NO _x při normovaných podmínkách, 75/60 °C	mg/kWh	28	41
Dopravní tlak ventilátoru ²⁾ naprázdno	Pa	127	220
P ípojen spalín			
Hodnoty spalín pro LAS (viz str. 111)	–		II6 (G61)
Ø Spalinový systém závislý na vzduchu z prostoru	mm		100
Ø Spalinový systém nezávislý na vzduchu z prostoru	mm		100/150 koncentrický
Ø Spalinový systém závislý na vzduchu z prostoru, kaskáda kotlů - napojení kotle/společný sběrač	mm		110/160, 110/200, 110/250, ..
Spalinov syst m			
Druh konstrukce pro DE, AT, CH (podle pravidel DVGW)	–		B23, C13x, C33x, C43x, C53x, C83x, C93x
Elektrick data			
Napájecí napětí/frekvence	V/Hz		230/50
Elektrické krytí	–		IPX4D (X0D; B23)
Elektrický příkon, plné zatížení / částečné zatížení	W	76/20	150/26
Rozm ry a hmotnost p strče			
Výška x šířka x hloubka	mm		930 ²⁾ x 520 x 465
Hmotnost	kg		71

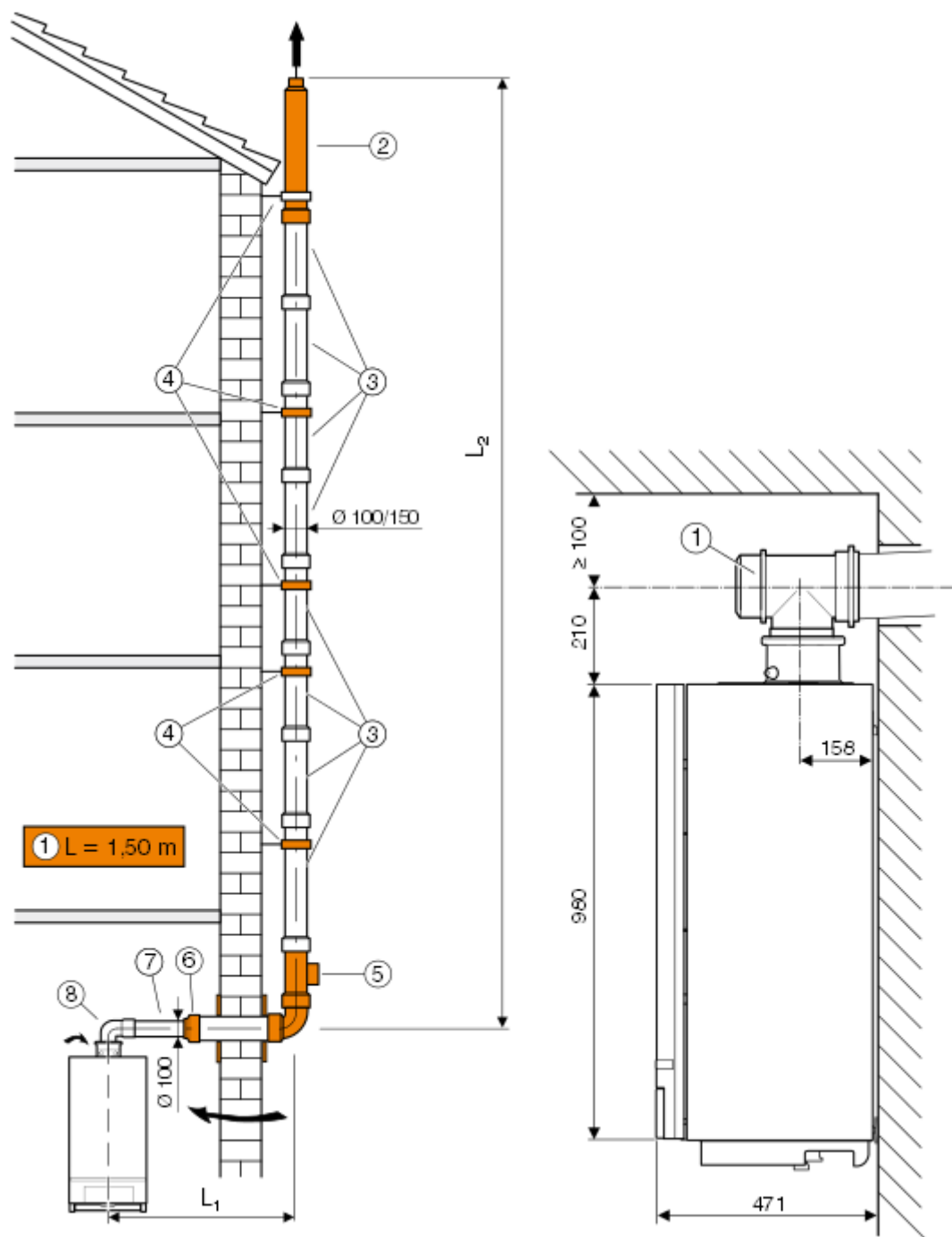
B.5.3 Návrh odvodu spalin zdrojů tepla

Kotle Junkers mají zajištěn odvod spalin a přívod spalovací vzduch do kotle pomocí ko-axiálního kouřovodu.

Průměr kouřovodu je zvolen 100 mm. Maximální výška takto voleného průměru kouřovodu je udávána 20 m.

Výška kouřovodu: 2 x koleno o 90° se počítá jako 2m potrubí + výška přes střechu 7,3 m

Celková výška 9,3 m < 20 m Kouřovod přes střechu vyhovuje.



B.5.4 Návrh větrání kotelny

Průtoky vzduchu

$$V_{\min} = 0,260 \times H - 0,25 = 0,260 \times 35 - 0,25 = 8,85 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$V_{\text{sk}} = \lambda \times V_{\min} = 1,3 \times 8,85 = 11,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

Potřeba paliva v zimním a letním období

$$P_z = P_L = \frac{\sum Q_z}{\eta \times H} = \frac{158,6 \times 10^3}{0,91 \times 35} = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$$

Průtok spalovacího vzduchu

$$V_{\text{sp}} = V_{\text{sk}} \times P_{z,L} = 11,5 \times 0,005 = 0,0575 \text{ m}^3/\text{s} = 207 \text{ m}^3/\text{h}$$

Průtok vzduchu pro větrání

$$V_{\text{sp}} = n \times O = 0,5 \times (4,3 \times 3,2 \times 2,65) = 18,232 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0051 \text{ m}^3/\text{s}$$

Návrh větracích otvorů

Plocha proti dešťové žaluzie pro přívod vzduchu

$$S = \frac{V_{\text{sp}}}{v} = \frac{0,0575}{1,5} = 0,038 \text{ m}^2$$

Navrhují žaluzii 250 x 250 mm s průtočnou plochou 0,04 m²

Průřez větracího potrubí pro odvod vzduchu

$$S = \frac{V_{\text{sp}}}{v} = \frac{0,0051}{1,5} = 0,0034 \text{ m}^2 \rightarrow D = 50 \text{ mm}$$

Tepelná bilance kotelny v zimě

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů:

$$Q_{z,z} = p \times Q_z = 0,01 \times 158600 = 1586 \text{ W}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny prostupem:

$$H_T = Q / \Delta t = 184,7 / 25 = 7,39 \text{ W/K}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny větráním:

$$H_v = V \times \rho \times c = 0,0575 \times 1300 = 74,75 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek:

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_T + H_v} = -15 + \frac{1586}{7,39 + 74,75} = 4,31^\circ\text{C}$$

$7,5 \leq 4,3 \leq 35 \text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow$ nevyhovuje, ale výkon je tak malý že není třeba navrhnout otopné těleso

$$Q = (H_T + H_V) \times (t_i - t_{iz}) = (7,39 + 74,75) \times (7,5 - 4,31) = 262 \text{ W}$$

Tepelná bilance kotelny v létě

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů:

$$Q_{z,L} = p \times Q_z + l \times S_0 = 0,015 \times 158600 + 80 \times (1,5 \times 0,75) = 2469 \text{ W}$$

Měrná tepelná zátěž větráním:

$$H_V = V \times \rho \times c = 0,0575 \times 1300 = 74,75 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek:

$$t_{i,L} = t_e + \frac{Q_{z,L}}{H_T + H_V} = 26 + \frac{2469}{7,39 + 74,75} = 56^{\circ}\text{C}$$

$54 \geq 35 \text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow$ nutno zvýšit průtok vzduchu

$$V_L = \frac{Q_{z,L}}{\rho \times c \times \Delta t} = \frac{2469}{1300 \times 5} = 0,38 \text{ m}^3/\text{s} = 1367,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tento průtok znamená výměnu vzduchu

$$S = \frac{V_L}{0} = \frac{1367,4}{(4,3 \times 3,2 \times 2,65)} = 37,5/\text{h}$$

Nelze zajistit přirozeným větráním

Navrhuji axiální ventilátor velikosti 350

Posouzení rychlosti

$$v = \frac{V_L - V_{sp,L}}{S_z + S_0} = \frac{0,38 - 0,0575}{0,04 + 0,05} = 3,58 > 2,5$$

Navrhuji další žaluzii 250 x 250 mm s průtočnou plochou 0,04 m²

Tento otvor bude sloužit pouze pro výměnu vzduchu v letním období.

B.6 NÁVRH BYTOVÉ STANICE

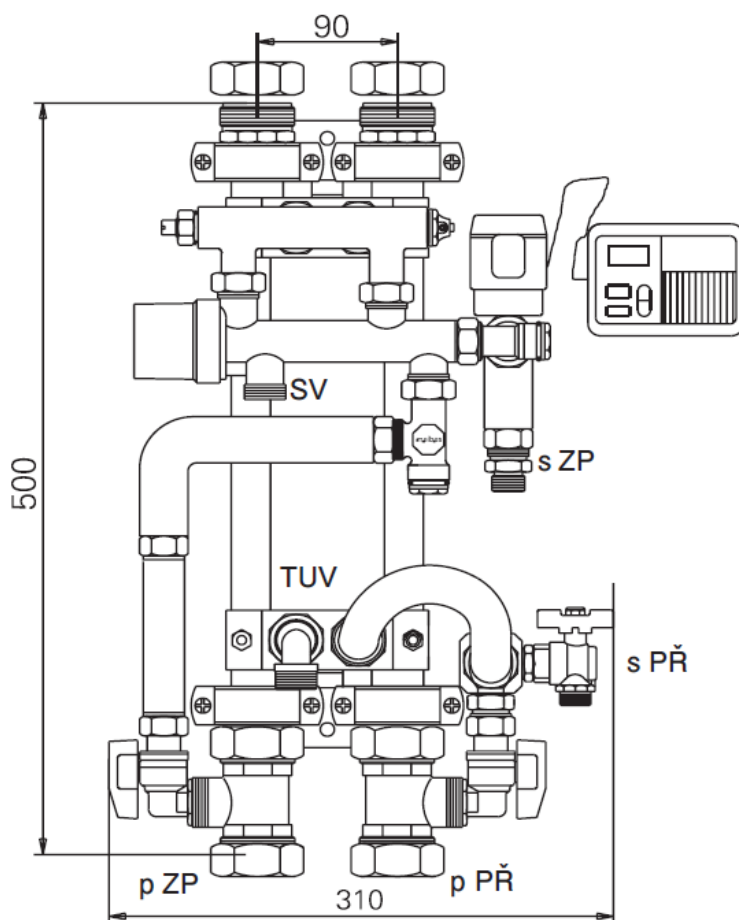
Pro každou bytovou jednotku je navržena bytová stanice pro rozvod otopné vody a pro přípravu teplé vody. Do bytové jednotky je přiváděna otopná voda o teplotním spádu 75/65°C a zde je redukována na teplotní spád 55/45°C. Otopná voda o tomto teplotním spádu je rozvedena k otopným tělesům. Stanice střídavě vytápí a ohřívá teplou vodu na teplotu 65°C.

Navrhují:

Bytová stanice LOGO^{therm} 33 kW

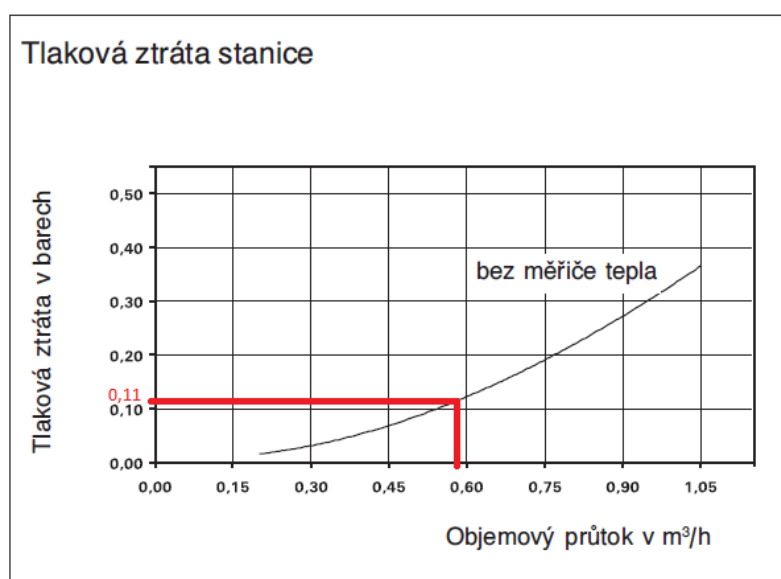
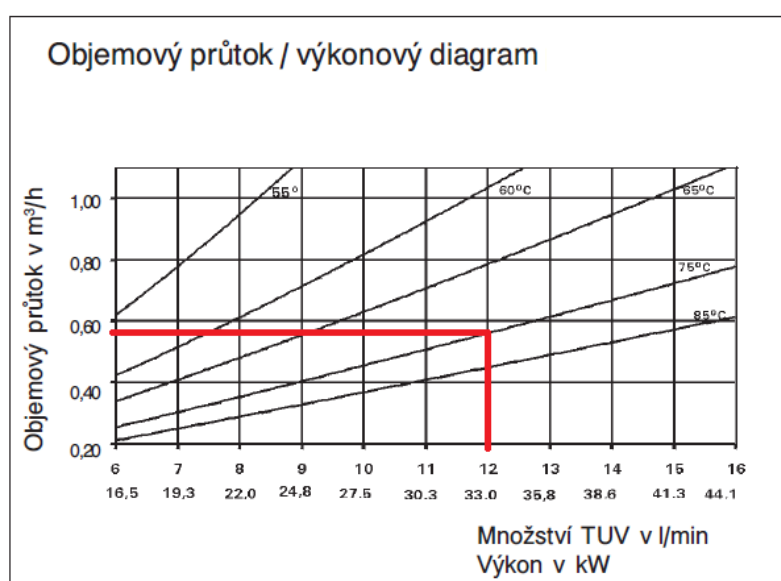
Jednotlivé části:

- deskový tepelný výměník z ušlechtilé oceli,
- regulátor PM3 s prioritním zapojením TV,
- přípojovací díl s odvzdušněním topného okruhu,
- regulační vložka průtoku studené vody,
- kulové kohouty na:
 1. přívodu
 2. zpátečky
 3. bytovém okruhu
- připojení SV G 3/4 B.



Technické parametry:

Rozměry v × š × h:	40 × 35 × 16 cm
Provozní tlak:	PN 6
Max. výkon topení:	10 kW (při $\Delta T_{20} K$)
Max. výkon TV:	33 kW na výtoku 12 l/min. TV při 65 °C v náběhu 44 kW na výtoku 15 l/min. TV při 75 °C v náběhu
Hmotnost:	8 kg bez vody/9 kg s vodou
Provozní teploty:	65 – 80 °C (90 °C pro případ se směřováním)
Diferenční tlak na vstupu:	0,2 baru (0,27 s měřičem tepla)
Potřebný tlak na straně SV:	2 bary (tlaková ztráta stanice je 0,5 baru)



Tlaková ztráta bytové stanice je 0,11 barů = 11 kPa.

B.7 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

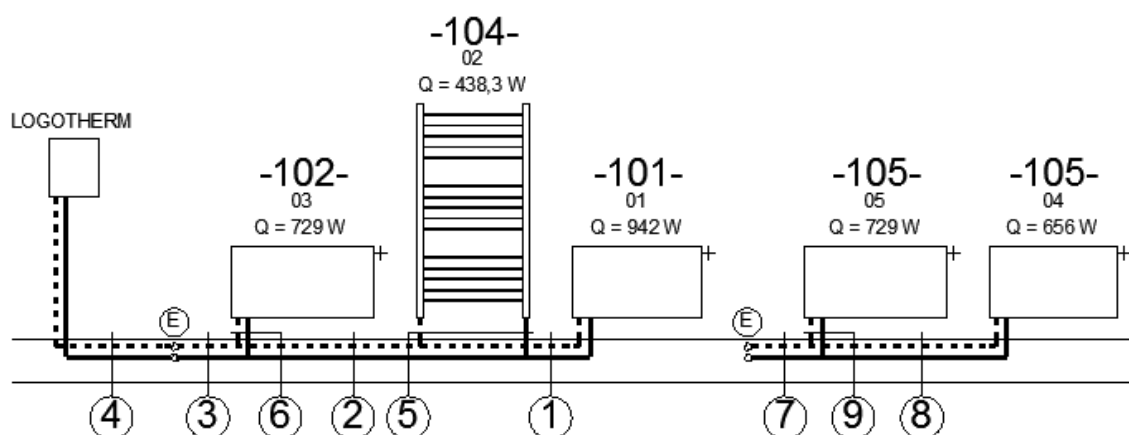
DIMENZOVÁNÍ BYTOVÉ JEDNOTKY 1

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R^*I^* + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	942	81,0	10,4	15x1	45	0,178	468	10,8	168,2	TRV(6)	2136,2	2136,2
2	1380	118,7	2,2	15x1	90	0,266	198	0,9	31,3	0	229,3	2365,5
3	2109	181,4	3,0	15x1	180	0,327	540	0,9	47,3	0	587,3	2952,9
4	3494	300,5	3,0	18x1	160	0,430	480	7,1	645,4	0	1125,4	4078,3
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02												
5	438,3	37,7	3,4	12x1	40	0,136	136	10,4	94,6	TRV (?)	230,6	2365,5
Návrh přednastavení ventilu u OT 02												
2365,5-230,6= 2134,9 Pa, 37,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (3)												
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03												
6	729	62,7	5,4	12x1	100	0,232	540	9	238,2	TRV (?)	778,2	2952,9
Návrh přednastavení ventilu u OT 03												
2952,9 - 778,2 = 2174,7 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (5)												
Dimenzování vedlejší větve												
7	1385	119,1	6,0	15x1	90	0,218	540	4,5	105,1	0	645,1	3433,1
8	656	56,4	10,4	12x1	80	0,204	832	10,8	221,0	TRV (3)	1053,0	2380,2
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 05												
9	729	62,7	0,5	12x1	100	0,232	50	9,0	238,2	TRV (?)	498,2	3433,1
Návrh přednastavení ventilu u OT 05												
3433,1 - 498,2= 2934,9 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												

Tvarovky úseků:

$\Sigma \xi_1 = (\text{otopné těleso } 33 \text{ VKL} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma \xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma \xi_3 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma \xi_4 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 2 \times 1,3 = 7,1$
$\Sigma \xi_5 = (\text{trubkové otopné těleso KLM} + 6 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 1,8 + 6 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 10,4$
$\Sigma \xi_6 = (\text{otopné těleso } 22 \text{ VK} + 4 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 3 + 4 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 9,0$
$\Sigma \xi_7 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů}) = 1,5 + 3,0 = 4,5$
$\Sigma \xi_8 = (\text{otopné těleso } 22 \text{ VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma \xi_9 = (\text{otopné těleso } 22 \text{ VK} + 4 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 3 + 4 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 9,0$

1. BYTOVÁ JEDNOTKA



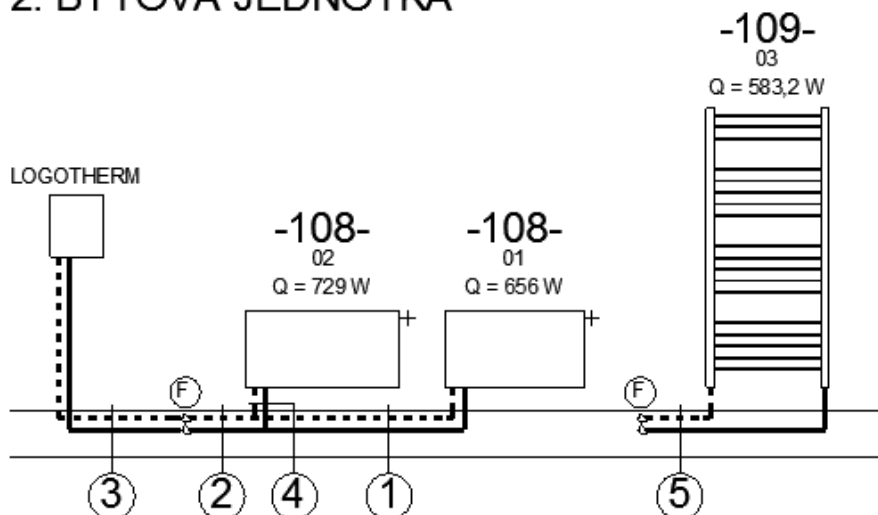
DIMENZOVÁNÍ BYTOVÉ JEDNOTKY 2

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R^*I^*+Z+\Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	656	56,4	10,4	12x1	80	0,204	832	10,8	221,0	TRV(6)	1713,0	1713,0
2	1385	119,1	6,0	15x1	90	0,266	540	0,9	31,3	0	571,3	2284,3
3	1968	169,2	3,0	15x1	160	0,370	480	7,1	477,9	0	957,9	3242,2
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02												
4	729	62,7	0,5	12x1	100	0,232	50	9,0	238,2	TRV (?)	288,2	2284,3
Návrh přednastavení ventilu u OT 02												
2284,3 - 288,2 = 1996,1 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (5)												
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03												
5	583,2	50,1	7,8	12x1	65	0,181	507	10,4	167,5	TRV (?)	884,5	3242,2
Návrh přednastavení ventilu u OT 03												
3242,2 - 884,5 = 2357,7 Pa, 50,1 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1 = (\text{otopné těleso } 22 \text{ VKL} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_3 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 2 \times 1,3 = 7,1$
$\Sigma\xi_4 = (\text{otopné těleso } 22 \text{ VKL} + 4 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 3 + 4 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 9,0$
$\Sigma\xi_5 = (\text{trubkové otopné těleso KLM} + 6 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 1,8 + 6 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 10,4$

2. BYTOVÁ JEDNOTKA



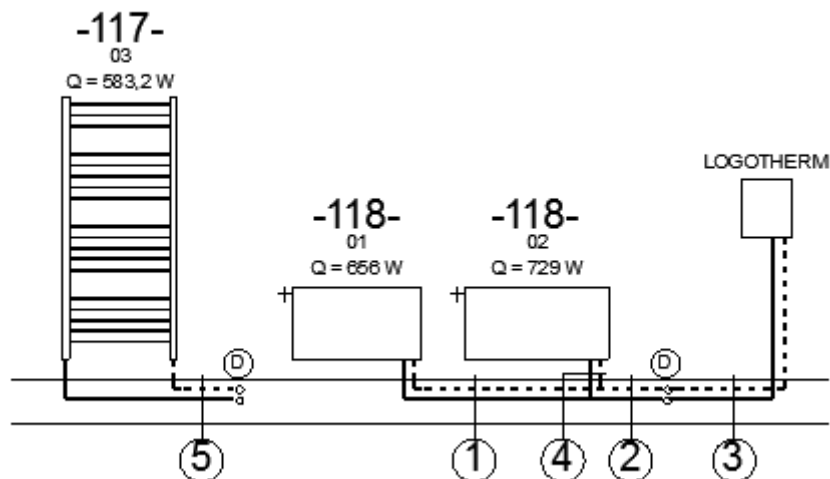
DIMENZOVÁNÍ BYTOVÉ JEDNOTKY 3

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R^*I^*+Z+\Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	656	56,4	10,4	12x1	80	0,204	832	10,8	221,0	TRV(6)	1713,0	1713,0
2	1385	119,1	6,0	15x1	90	0,266	540	0,9	31,3	0	571,3	2284,3
3	1968	169,2	3,0	15x1	160	0,370	480	7,1	477,9	0	957,9	3242,2
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02												
4	729	62,7	0,5	12x1	100	0,232	50	9,0	238,2	TRV (?)	288,2	2284,3
Návrh přednastavení ventilu u OT 02												
2284,3 - 288,2 = 1996,1 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (5)												
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03												
5	583,2	50,1	7,8	12x1	65	0,181	507	10,4	167,5	TRV (?)	884,5	3242,2
Návrh přednastavení ventilu u OT 03												
3242,2 - 884,5 = 2357,7 Pa, 50,1 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1 = (\text{otopné těleso 22 VKL} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_3 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 2 \times 1,3 = 7,1$
$\Sigma\xi_4 = (\text{otopné těleso 22 VKL} + 4 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 3 + 4 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 9,0$
$\Sigma\xi_5 = (\text{trubkové otopné těleso KLM} + 6 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 1,8 + 6 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 10,4$

3. BYTOVÁ JEDNOTKA



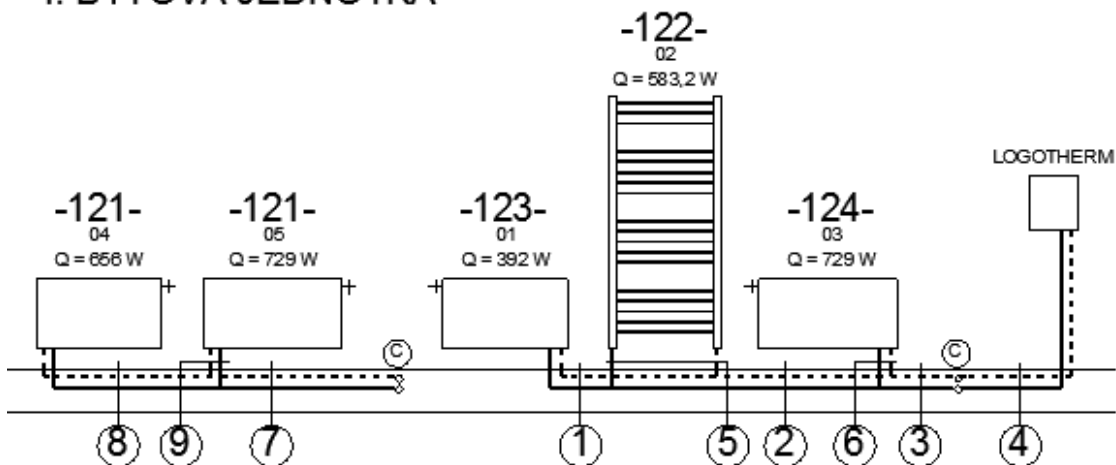
DIMENZOVÁNÍ BYTOVÉ JEDNOTKY 4

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R*I + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	392	33,7	7,6	10x1	100	0,196	760	10,8	204,0	TRV(6)	1164,0	1164,0
2	975,2	83,9	1,6	12x1	160	0,305	256	0,9	41,2	0	297,2	1461,1
3	1704	146,5	1,2	12x1	450	0,554	540	0,9	135,8	0	675,8	2136,9
4	3089	265,6	3,0	15x1	360	0,589	1080	7,1	1211,0	0	2291,0	4428,0
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02												
5	583,2	50,1	7,8	12x1	65	0,181	507	9,6	154,6	TRV (?)	661,6	1461,1
Návrh přednastavení ventilu u OT 02												
1461,1 - 661,6 = 799,5 Pa, 50,1 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (6)												
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03												
6	729	62,7	5,4	12x1	100	0,232	540	10,8	285,8	TRV (?)	825,8	2136,9
Návrh přednastavení ventilu u OT 03												
2136,9 - 825,8 = 1311,1 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (5)												
Dimenzování vedlejší větve												
7	1385	119,1	6,0	12x1	300	0,439	1800	4,5	426,4	0	2226,4	2201,6
8	656	56,4	10,4	12x1	80	0,204	832	10,8	221,0	TRV (5)	1053,0	1148,6
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 05												
9	729	62,7	0,5	12x1	100	0,232	50	8,2	217,0	TRV (?)	477,0	2201,6
Návrh přednastavení ventilu u OT 05												
2201,6 - 477,0 = 1724,6 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (5)												

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1 = (\text{otopné těleso 11 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_3 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_4 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 2 \times 1,3 = 7,1$
$\Sigma\xi_5 = (\text{trubkové otopné těleso KLM} + 6 \times \text{koleno}) = 1,8 + 6 \times 1,3 = 9,6$
$\Sigma\xi_6 = (\text{otopné těleso 22 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_7 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů}) = 1,5 + 3,0 = 4,5$
$\Sigma\xi_8 = (\text{otopné těleso 22 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$

4. BYTOVÁ JEDNOTKA



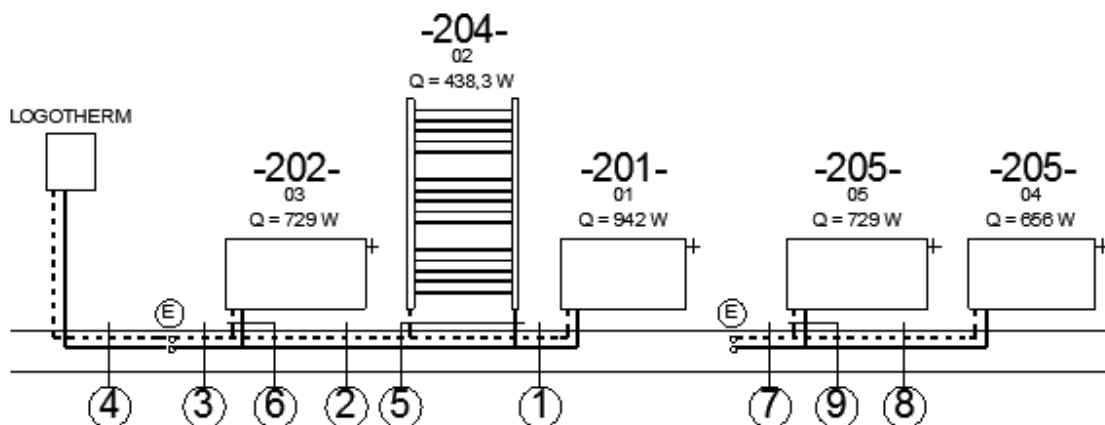
DIMENZOVÁNÍ BYTOVÉ JEDNOTKY 5

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R*I + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	942	81,0	10,4	15x1	45	0,178	468	10,8	168,2	TRV(6)	2136,2	2136,2
2	1380	118,7	2,2	15x1	90	0,266	198	0,9	31,3	0	229,3	2365,5
3	2109	181,4	3,0	15x1	180	0,327	540	0,9	47,3	0	587,3	2952,9
4	3494	300,5	3,0	18x1	160	0,430	480	7,1	645,4	0	1125,4	4078,3
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02												
5	438,3	37,7	3,4	12x1	40	0,136	136	10,4	94,6	TRV (?)	230,6	2365,5
Návrh přednastavení ventilu u OT 02												
2365,5 - 230,6 = 2134,9 Pa, 37,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (3)												
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03												
6	729	62,7	5,4	12x1	100	0,232	540	9	238,2	TRV (?)	778,2	2952,9
Návrh přednastavení ventilu u OT 03												
2952,9 - 778,2 = 2174,7 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (5)												
Dimenzování vedlejší větve												
7	1385	119,1	6,0	15x1	90	0,218	540	4,5	105,1	0	645,1	3433,1
8	656	56,4	10,4	12x1	80	0,204	832	10,8	221,0	TRV (3)	1053,0	2380,2
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 05												
9	729	62,7	0,5	12x1	100	0,232	50	9,0	238,2	TRV (?)	498,2	3433,1
Návrh přednastavení ventilu u OT 05												
3433,1 - 498,2 = 2934,9 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1 = (\text{otopné těleso } 33 \text{ VKL} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_3 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_4 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 2 \times 1,3 = 7,1$
$\Sigma\xi_5 = (\text{trubkové otopné těleso KLM} + 6 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 1,8 + 6 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 10,4$
$\Sigma\xi_6 = (\text{otopné těleso } 22 \text{ VK} + 4 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 3 + 4 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 9,0$
$\Sigma\xi_7 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů}) = 1,5 + 3,0 = 4,5$
$\Sigma\xi_8 = (\text{otopné těleso } 22 \text{ VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_9 = (\text{otopné těleso } 22 \text{ VK} + 4 \times \text{koleno} + 2 \times \text{redukce}) = 3 + 4 \times 1,3 + 2 \times 0,4 = 9,0$

5. BYTOVÁ JEDNOTKA



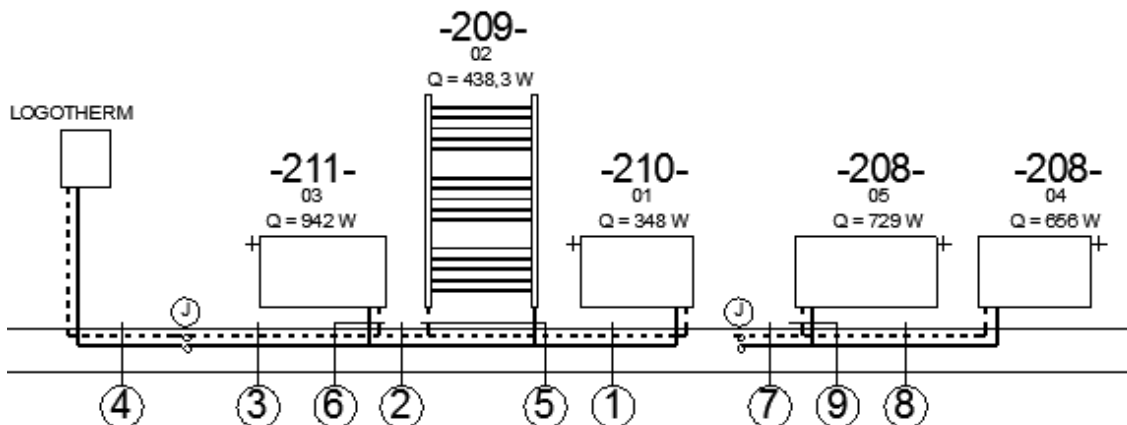
DIMENZOVÁNÍ BYTOVÉ JEDNOTKY 6

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R*I + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	348	29,9	5,4	10x1	80	0,172	432	10,8	157,1	TRV(6)	789,1	789,1
2	768,3	66,1	2,8	10x1	300	0,372	840	0,9	61,2	0	901,2	1690,3
3	1729	148,7	2,6	12x1	450	0,554	1170	0,9	135,8	0	1305,8	2996,1
4	3113	267,7	2,8	15x1	360	0,589	1008	7,1	1211,0	0	2219,0	5215,1
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02												
5	438,3	37,7	3,4	10x1	120	0,218	408	9,6	224,3	TRV (?)	632,3	1690,3
Návrh přednastavení ventilu u OT 02												
1690,3 - 632,3 = 1058 Pa, 37,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03												
6	942	81,0	5,4	12x1	150	0,294	810	10,8	459,0	TRV (?)	1269,0	2996,1
Návrh přednastavení ventilu u OT 03												
2996,1 - 1269,0 = 1727,1 Pa, 81,0 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (6)												
Dimenzování vedlejší větve												
7	1385	119,1	6,0	12x1	300	0,439	1800	4,5	426,4	0	2226,4	2988,7
8	656	56,4	10,4	12x1	80	0,204	832	10,8	221,0	TRV (5)	1053,0	1935,8
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 05												
9	729	62,7	0,5	12x1	100	0,232	50	8,2	217,0	TRV (?)	477,0	2988,7
Návrh přednastavení ventilu u OT 05												
2988,7 - 477,0 = 2511,7 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1 = (\text{otopné těleso 11 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_3 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_4 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 2 \times 1,3 = 7,1$
$\Sigma\xi_5 = (\text{trubkové otopné těleso KLM} + 6 \times \text{koleno}) = 1,8 + 6 \times 1,3 = 9,6$
$\Sigma\xi_6 = (\text{otopné těleso 33 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_7 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů}) = 1,5 + 3,0 = 4,5$
$\Sigma\xi_8 = (\text{otopné těleso 22 VKL} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_9 = (\text{otopné těleso 22 VKL} + 4 \times \text{koleno}) = 3 + 4 \times 1,3 = 8,2$

6. BYTOVÁ JEDNOTKA



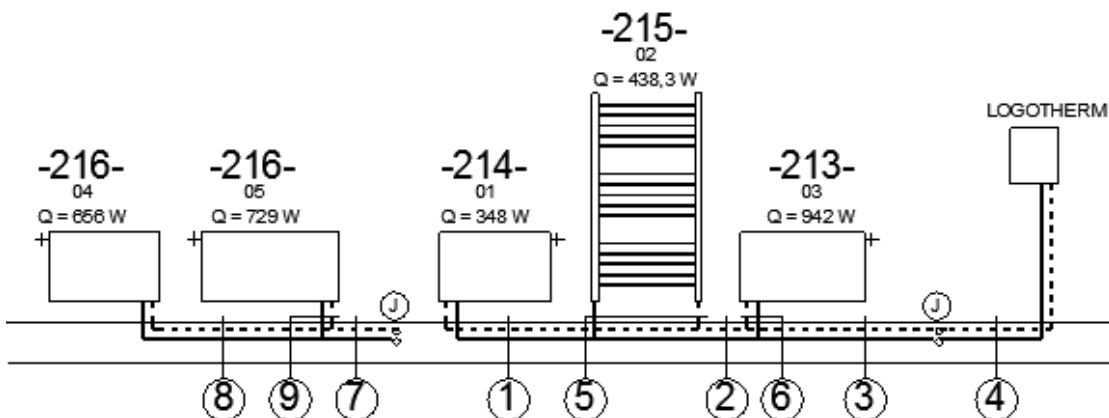
DIMENZOVÁNÍ BYTOVÉ JEDNOTKY 7

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R·l (Pa)	Σξ (-)	Z (pa)	Δp _{RV} (Pa)	R·l + Z + Δp _{RV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	348	29,9	5,4	10x1	80	0,172	432	10,8	157,1	TRV(6)	789,1	789,1
2	768,3	66,1	2,8	10x1	300	0,372	840	0,9	61,2	0	901,2	1690,3
3	1729	148,7	2,6	12x1	450	0,554	1170	0,9	135,8	0	1305,8	2996,1
4	3113	267,7	2,8	15x1	360	0,589	1008	7,1	1211,0	0	2219,0	5215,1
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02												
5	438,3	37,7	3,4	10x1	120	0,218	408	9,6	224,3	TRV (?)	632,3	1690,3
Návrh přednastavení ventilu u OT 02												
1690,3 - 632,3 = 1058 Pa, 37,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03												
6	942	81,0	5,4	12x1	150	0,294	810	10,8	459,0	TRV (?)	1269,0	2996,1
Návrh přednastavení ventilu u OT 03												
2996,1 - 1269,0 = 1727,1 Pa, 81,0 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (6)												
Dimenzování vedlejší větve												
7	1385	119,1	6,0	12x1	300	0,439	1800	4,5	426,4	0	2226,4	2988,7
8	656	56,4	10,4	12x1	80	0,204	832	10,8	221,0	TRV (5)	1053,0	1935,8
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 05												
9	729	62,7	0,5	12x1	100	0,232	50	8,2	217,0	TRV (?)	477,0	2988,7
Návrh přednastavení ventilu u OT 05												
2988,7 - 477,0 = 2511,7 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1 = (\text{otopné těleso 11 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_3 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_4 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 2 \times 1,3 = 7,1$
$\Sigma\xi_5 = (\text{trubkové otopné těleso KLM} + 6 \times \text{koleno}) = 1,8 + 6 \times 1,3 = 9,6$
$\Sigma\xi_6 = (\text{otopné těleso 33 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_7 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů}) = 1,5 + 3,0 = 4,5$
$\Sigma\xi_8 = (\text{otopné těleso 22 VKL} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_9 = (\text{otopné těleso 22 VKL} + 4 \times \text{koleno}) = 3 + 4 \times 1,3 = 8,2$

7. BYTOVÁ JEDNOTKA



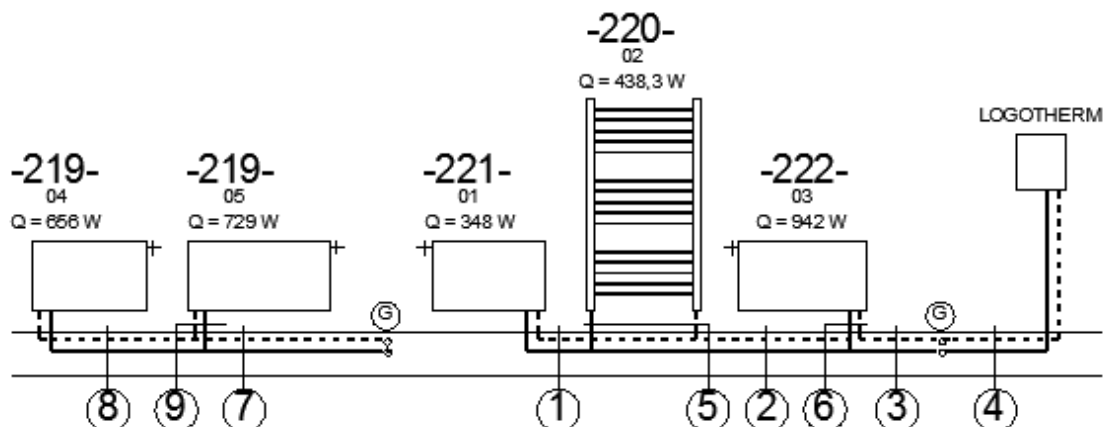
DIMENZOVÁNÍ BYTOVÉ JEDNOTKY 8

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R^*I^* + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	348	29,9	5,4	10x1	80	0,172	432	10,8	157,1	TRV(6)	789,1	789,1
2	768,3	66,1	2,8	10x1	300	0,372	840	0,9	61,2	0	901,2	1690,3
3	1729	148,7	2,6	12x1	450	0,554	1170	0,9	135,8	0	1305,8	2996,1
4	3113	267,7	2,8	15x1	360	0,589	1008	7,1	1211,0	0	2219,0	5215,1
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02												
5	438,3	37,7	3,4	10x1	120	0,218	408	9,6	224,3	TRV (?)	632,3	1690,3
Návrh přednastavení ventilu u OT 02												
1690,3 - 632,3 = 1058 Pa, 37,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03												
6	942	81,0	5,4	12x1	150	0,294	810	10,8	459,0	TRV (?)	1269,0	2996,1
Návrh přednastavení ventilu u OT 03												
2996,1 - 1269,0 = 1727,1 Pa, 81,0 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (6)												
Dimenzování vedlejší větve												
7	1385	119,1	6,0	12x1	300	0,439	1800	4,5	426,4	0	2226,4	2988,7
8	656	56,4	10,4	12x1	80	0,204	832	10,8	221,0	TRV (5)	1053,0	1935,8
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 05												
9	729	62,7	0,5	12x1	100	0,232	50	8,2	217,0	TRV (?)	477,0	2988,7
Návrh přednastavení ventilu u OT 05												
2988,7 - 477,0 = 2511,7 Pa, 62,7 kg/h → stupeň přednastavení ventilu (4)												

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1 = (\text{otopné těleso 11 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_3 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů}) = 0,3 + 0,6 = 0,9$
$\Sigma\xi_4 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 2 \times 1,3 = 7,1$
$\Sigma\xi_5 = (\text{trubkové otopné těleso KLM} + 6 \times \text{koleno}) = 1,8 + 6 \times 1,3 = 9,6$
$\Sigma\xi_6 = (\text{otopné těleso 33 VK} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_7 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů}) = 1,5 + 3,0 = 4,5$
$\Sigma\xi_8 = (\text{otopné těleso 22 VKL} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$
$\Sigma\xi_9 = (\text{otopné těleso 22 VKL} + 4 \times \text{koleno}) = 3 + 4 \times 1,3 = 8,2$

8. BYTOVÁ JEDNOTKA



DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ K BYTOVÝM STANICÍM 3, 4, 7, 8

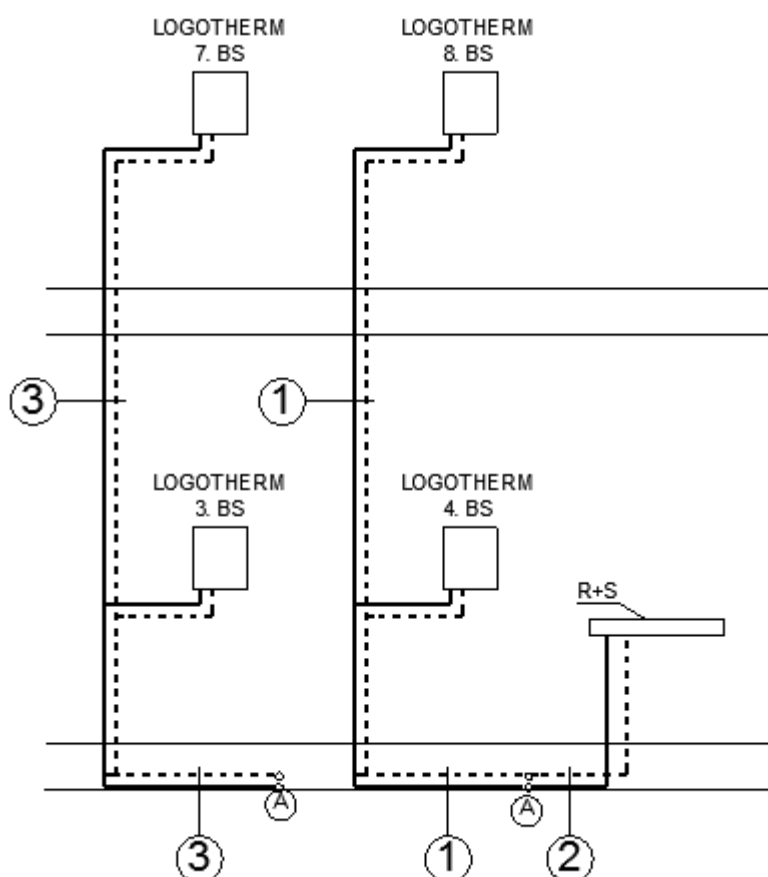
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R*I + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	33000	2837,5	20,8	40x2,	324	0,84	6739	10,8	3746,6	11000	21485,8	21485,8
2	66000	5675,0	24,4	44,5x	671	1,32	16372	9,9	8480,8	0	24853,2	46339,1
Dimenzování úseku k bytové jednotce 3 a 7												
3	33000	2837,5	10,2	40x2,	324	0,84	3305	9,7	3365,0	11000	17669,8	28669,2

Tvarovky úseků:

$$\Sigma \xi_1 = (\text{bytová stanice} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$$

$$\Sigma \xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů} + 4 \times \text{koleno} + \text{KK} + \text{zpětná klapka}) = 0,3 + 0,6 + 4 \times 1,3 + 3,8 = 9,9$$

$$\Sigma \xi_3 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 4 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 4 \times 1,3 = 9,7$$



DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ K BYTOVÝM STANICÍM 1, 2, 5, 6

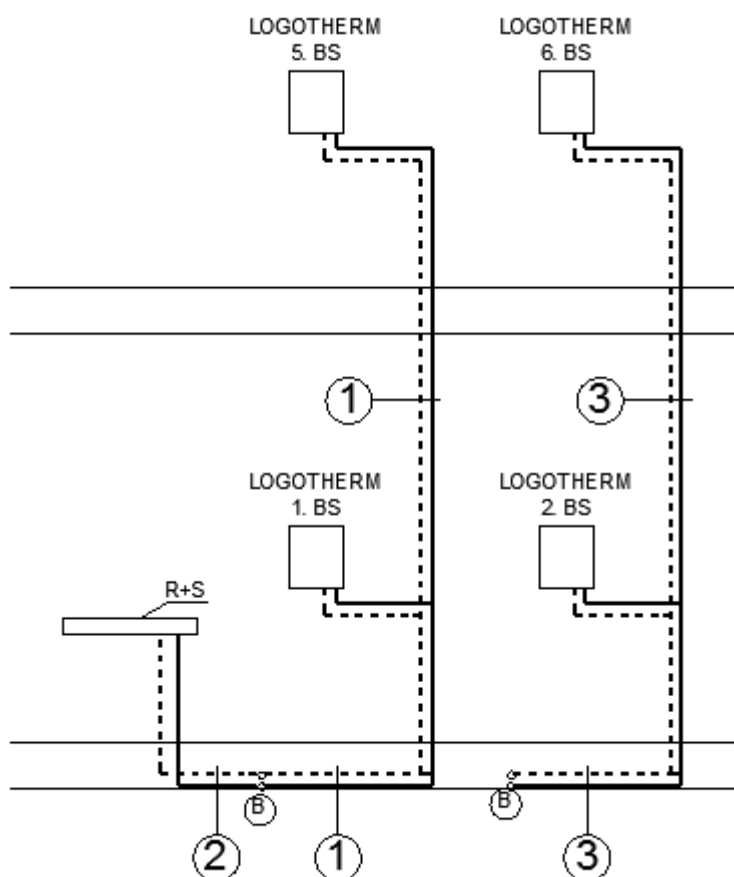
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R*I + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	33000	2837,5	20,8	40x2,	324	0,84	6739	10,8	3746,6	11000	21485,8	21485,8
2	66000	5675,0	18,6	44,5x	671	1,32	12481	9,9	8480,8	0	20961,4	42447,3
Dimenzování úseku k bytové jednotce 2 a 6												
3	33000	2837,5	10,2	40x2,	324	0,84	3305	9,7	3365,0	11000	17669,8	24777,4

Tvarovky úseků:

$$\Sigma \xi_1 = (\text{bytová stanice} + 6 \times \text{koleno}) = 3 + 6 \times 1,3 = 10,8$$

$$\Sigma \xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů} + 4 \times \text{koleno} + \text{KK} + \text{zpětná klapka}) = 0,3 + 0,6 + 4 \times 1,3 + 3,8 = 9,9$$

$$\Sigma \xi_3 = (\text{protiproud} - \text{dělení a spojení proudů} + 4 \times \text{koleno}) = 1,5 + 3,0 + 4 \times 1,3 = 9,7$$



DIMENZOVÁNÍ KOTLOVÉHO ÚSEKU

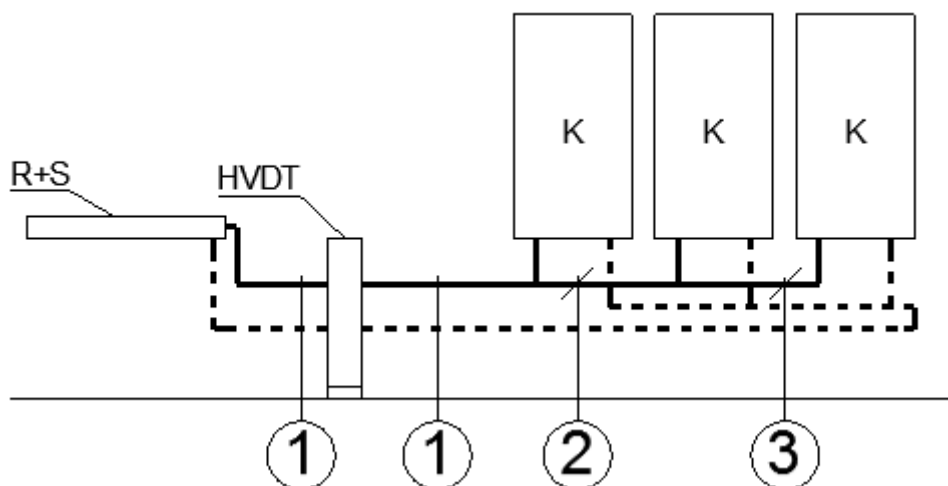
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R^*l^*+Z+\Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	158400	13619,9	5,6	88,8x4,05	84,6	0,74	473,8	17,6	4738,4	0	5212,2	5212,2
2	105600	9080,0	1,8	76x3,65	103	0,73	185,4	8,5	2227,0	0	2412,4	2799,8
3	52800	4540,0	1,2	60,3x3,65	91,6	0,58	109,9	6,0	992,3	0	1102,3	1697,5

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů} + 4 \times \text{koleno} + \text{KK} + \text{zpětná klapka} + R + S + 3 \times \text{kotel}) = 0,3 + 0,6 + 4 \times 1,3 + 0,5 + 1 + 2,5 + 3 \times 2,5 = 17,6$

$\Sigma\xi_2 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno} + 2 \times \text{kotel}) = 0,3 + 0,6 + 2 \times 1,3 + 2 \times 2,5 = 8,5$

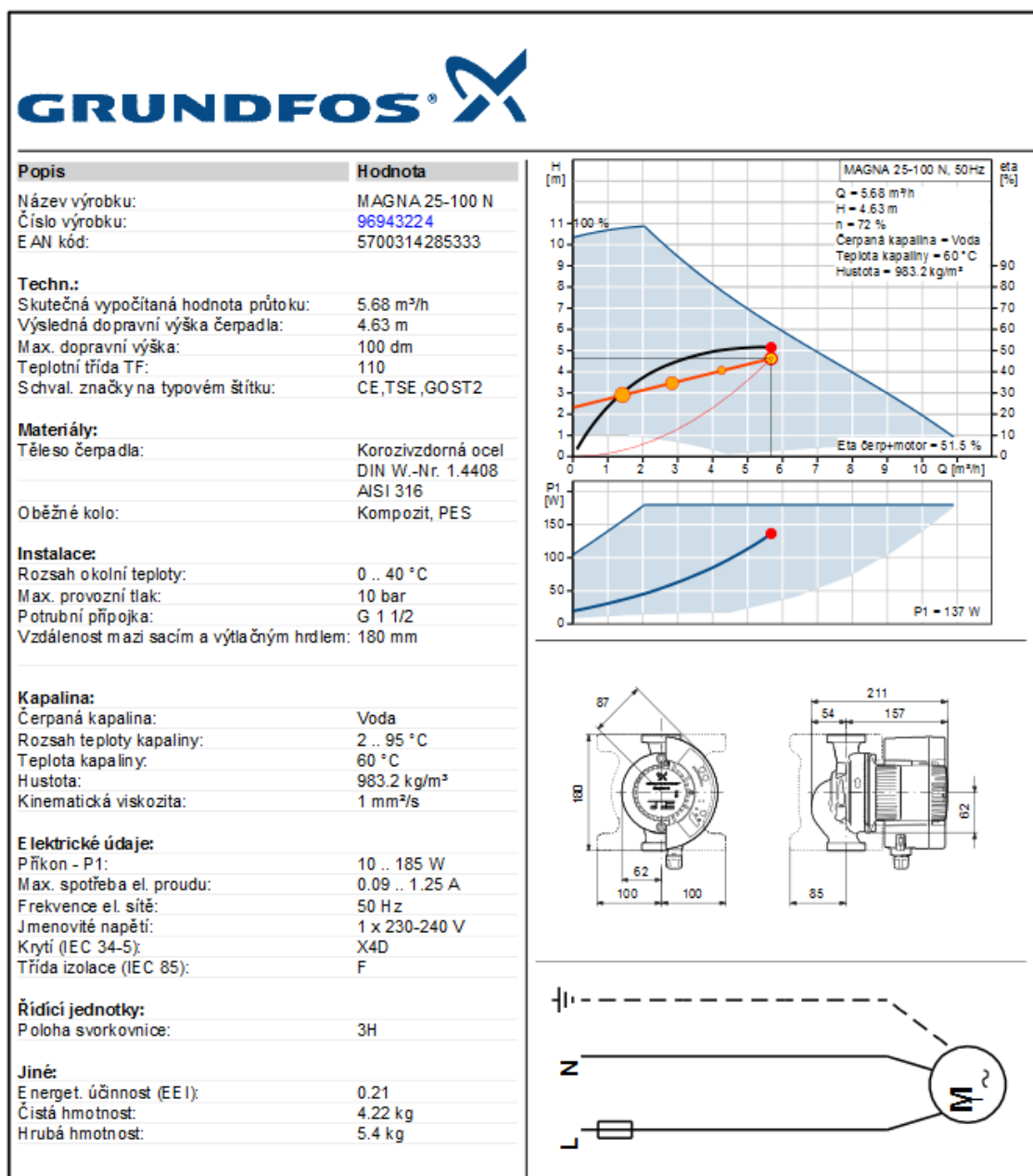
$\Sigma\xi_3 = (\text{průchod} - \text{dělení a spojení proudů} + 2 \times \text{koleno} + 1 \times \text{kotel}) = 0,3 + 0,6 + 2 \times 1,3 + 1 \times 2,5 = 6,0$



B.8 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA

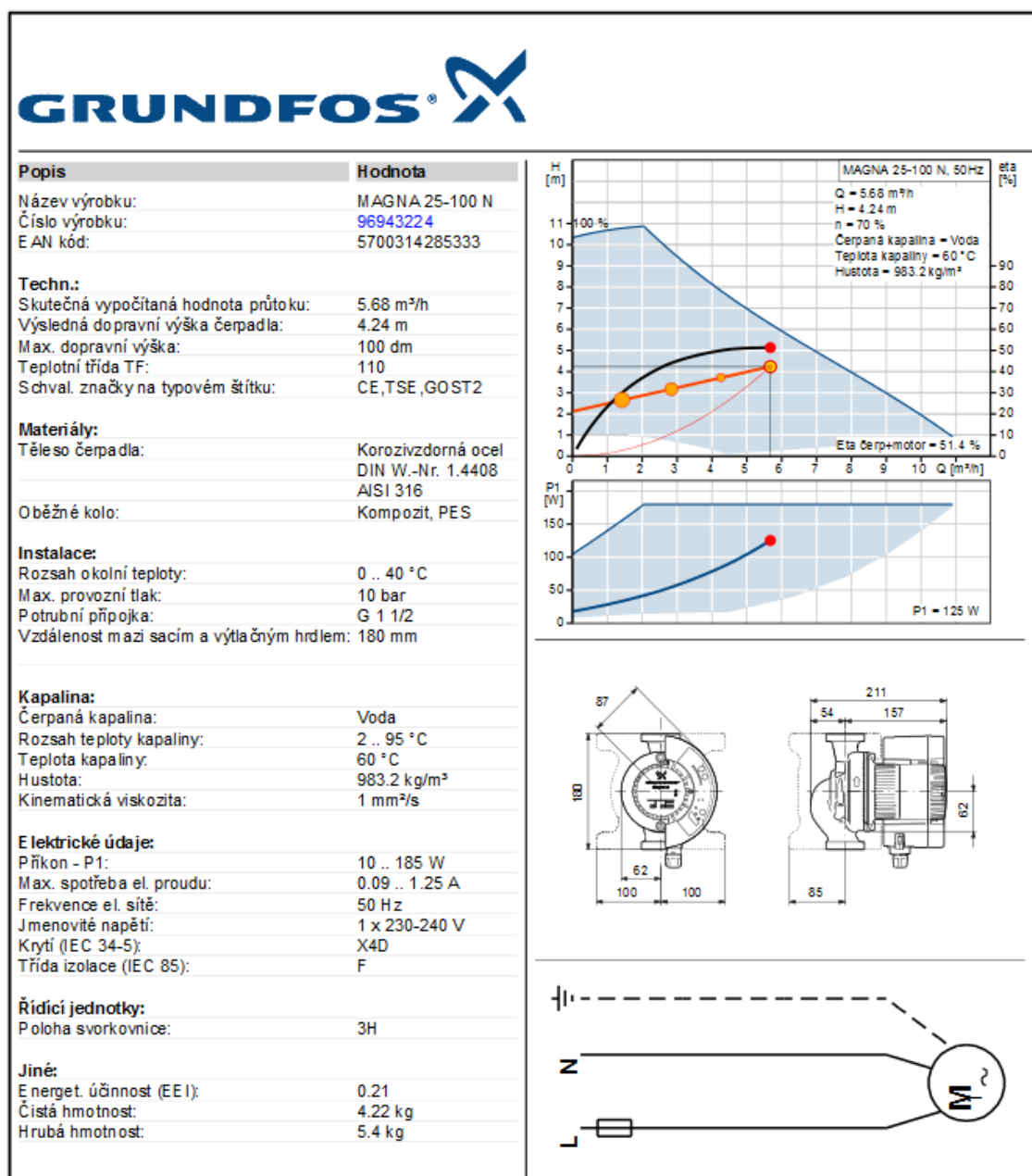
B.8.1 Návrh oběhového čerpadla pro větev č. 1

Návrh čerpadla je proveden v on-line softwaru GRUNDFOS WEPCAPS



B.8.2 Návrh oběhového čerpadla pro větev č. 2

Návrh čerpadla je proveden v on-line softwaru GRUNDFOS WEPCAPS


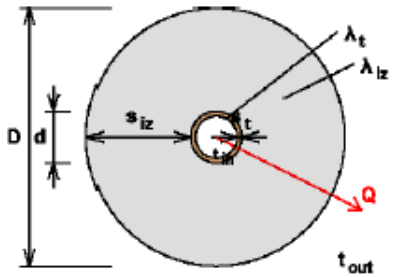


B.9 NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ


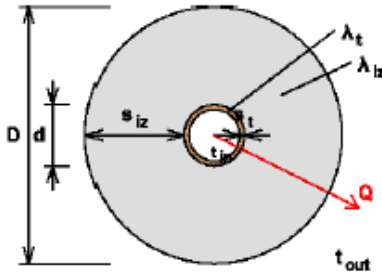
V bytových jednotkách jsou potrubí vedena v podlaze v tepelně izolační vrstvě, proto se tloušťka tepelné izolace potrubí nesníží na polovinu požadované hodnoty. Od rozdělovače a sběrače k bytovým stanicím jsou potrubí vedena v kanálcích v úrovni základové desky. Je třeba dbát na správné provedení izolace potrubí.

Návrh tepelné izolace je proveden z internetové stránky www.tzb-info.cz.


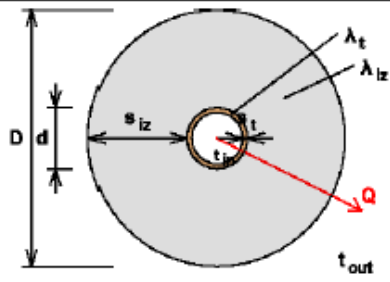
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>De Witky > Isoform</p> <p>Rozměry izolace - tl. 20</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K</p>	 <p>Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení.</p> <p>Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek.</p> <p>Montuje se pomocí lepidla PartiPren RS.</p> <p>Barva šedá.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Měd</p> <p>Rozměry trubky - 10x1</p> <p>Průměr $d = 10$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
 <p>$d = 10.0$ mm $D = 50.0$ mm $s_{iz} = 20.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 50$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.135 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 23$ °C > $t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 11$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 4.7$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>57 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.0942 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


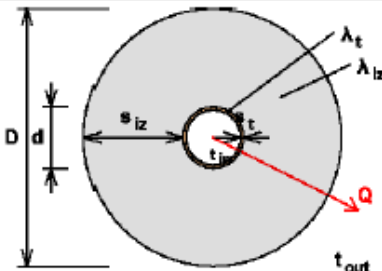
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>De Witzky > Isoform</p> <p>Rozměry izolace - tl. 20</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K</p>	 <p>Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení.</p> <p>Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek.</p> <p>Montuje se pomocí lepidla Partipren RS.</p> <p>Barva šedá.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Měd</p> <p>Rozměry trubky - 12x1</p> <p>Průměr $d = 12$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
 <p>$d = 12.0$ mm</p> <p>$D = 52.0$ mm $s_{iz} = 20.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 52$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla</p> <p>na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.147 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 23.2$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 13.2$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.2$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>61 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1005 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


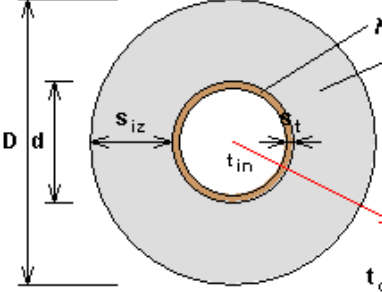
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>De Witky > Isoform</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K</p>	 <p>Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení. Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek. Montuje se pomocí lepidla Partipren RS. Barva šedá.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Měd</p> <p>Rozměry trubky - 15x1</p> <p>Průměr $d = 15$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
 <p>$d = 15.0$ mm $D = 65.0$ mm $s_{iz} = 25.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 65$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.15 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22.6$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 16.5$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.2$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>68 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1257 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


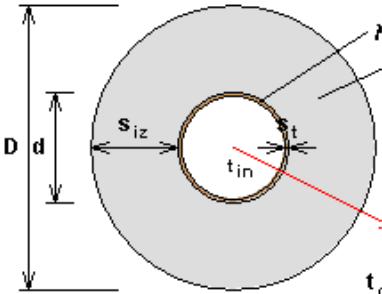
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPQ/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měd</p> <p>Rozměry trubky - 18x1</p> <p>Průměr $d = 18$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
 <p>$d = 18.0$ mm</p> <p>$D = 78.0$ mm $s_{iz} = 30.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 78$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.149 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22.1$ °C > $t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 19.8$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.2$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>74 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1508 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


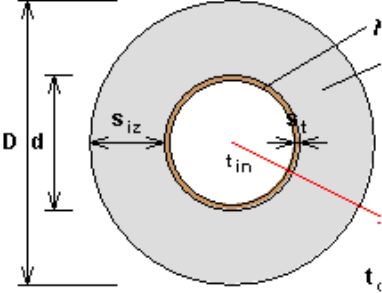
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Ocelové trubky bezešvé</p> <p>Rozměry trubky - DN 40 (1 1/2")</p> <p>Průměr $d = 44.5$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 2.6$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 50$ W / m K</p>	<p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
 <p>$d = 44.5$ mm</p> <p>$D = 404.5$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 104.5$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 70$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 40 - DN 65 => $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.258 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 23.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 69.9$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 12.9$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>82 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.234 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 60</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 60$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Ocelové trubky bezešvé</p> <p>Rozměry trubky - DN 65 (2 1/2")</p> <p>Průměr $d = 76$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 3.2$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 50$ W / m K</p>	
 <p>$d = 76.0$ mm</p> <p>$D = 142.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 196$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 70$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 40 - DN 65 => $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.242 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 119.3$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 12.1$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>90 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.4273 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 50 Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka Ocelové trubky bezešvé Rozměry trubky - DN 80 (3") Průměr $d = 89$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.6$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 50$ W / m K		
 <p>$d = 89.0$ mm $s_t = 3.6$ mm $s_{iz} = 50.0$ mm $D = d + 2 \cdot s_{iz} = 189$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 70$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 80 - DN 125 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.34$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.301 \leq 0.34$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 22.5$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 139.7$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 15$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		89 %
Střední spotřeba izolace		0.4367 m ² - platí pro plošnou izolaci

B.10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

B.10.1 Návrh expanzní nádoby

Výška otopné soustavy $h = 1,5 \text{ m}$

Objem vody v otopné soustavě $V_o = \Sigma V_p + V_t + V_k + V_z$

1. Objem vody v potrubí ΣV_p

- $\varnothing 10 \times 1$; délka = 42,4 m $\rightarrow \pi \times 0,004^2 \times 42,4 = 2,1 \text{ l}$
- $\varnothing 12 \times 1$; délka = 184,4 m $\rightarrow \pi \times 0,005^2 \times 184,4 = 14,5 \text{ l}$
- $\varnothing 15 \times 1$; délka = 72,6 m $\rightarrow \pi \times 0,0075^2 \times 72,6 = 12,8 \text{ l}$
- $\varnothing 18 \times 1$; délka = 6,0 m $\rightarrow \pi \times 0,008^2 \times 6,0 = 1,2 \text{ l}$
- $\varnothing 40 \times 2,6$; délka = 62 m $\rightarrow \pi \times 0,0174^2 \times 62 = 59,0 \text{ l}$
- $\varnothing 44,5 \times 2,6$; délka = 43 m $\rightarrow \pi \times 0,0196^2 \times 43 = 51,9 \text{ l}$
- $\varnothing 60,3 \times 3,65$; délka = 1,2 m $\rightarrow \pi \times 0,0265^2 \times 1,2 = 2,6 \text{ l}$
- $\varnothing 76 \times 3,65$; délka = 1,8 m $\rightarrow \pi \times 0,0343^2 \times 1,8 = 6,6 \text{ l}$
- $\varnothing 88,8 \times 40,5$; délka = 5,6 m $\rightarrow \pi \times 0,0403^2 \times 5,6 = 28,6 \text{ l}$

$$\Sigma V_p = 2,1 + 14,5 + 12,8 + 1,2 + 59,0 + 51,9 + 2,6 + 6,6 + 28,6 = 179,3 \text{ l}$$

2. Objem vody v tělesech $\Sigma V_t = \text{délka tělesa} \times \text{vodní objem}$

$$\Sigma V_t = 3,3 \times 2,7 (11 \text{ VK}) + 19,2 \times 5,1 (22 \text{ VK}) + 4,5 \times 7,6 (33 \text{ VK}) = 141,0 \text{ l}$$

3. Objem vody v kotlech ΣV_k

$$\Sigma V_k = 3 \times 5 = 15 \text{ l}$$

Výkon zdroje: $Q = 158,6 \text{ kW}$

Střední teplota vody $\Delta t_m = 70^\circ\text{C}$

Zvětšení objemu vody pro $\Delta t_m \text{ n}80^\circ\text{C} = 0,035$

$$p_{\text{ddov}} \geq 1,1 \times h \times \rho \times g \times 10^{-3} (+\Delta_{\text{pz}})$$

$$p_{\text{ddov}} \geq 1,1 \times 3,5 \times 1000 \times 9,81 \times 10^{-3} + 0,20$$

$$p_{\text{ddov}} \geq 37,97 \text{ kPa} \rightarrow \text{volím } 100 \text{ kPa} = \text{nejnižší dovolený provozní přetlak}$$

$$p_{\text{hdov}} \leq p_k - (h_{\text{MR}} \times \rho \times g \times 10^{-3})$$

$$p_{\text{hdov}} \leq 400 - (1 \times 1000 \times 9,81 \times 10^{-3})$$

$$p_{\text{hdov}} \leq 390 \text{ (volím otevírací přetlak } 300 \text{ kPa)}$$

Maximální provozní přetlak $p_e = 300 \text{ kPa}$

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \times V_o \times n = 1,3 \times (0,1793 + 0,141 + 0,015) \times 1,5 \times 0,035 = 0,0229 \text{ m}^3$$

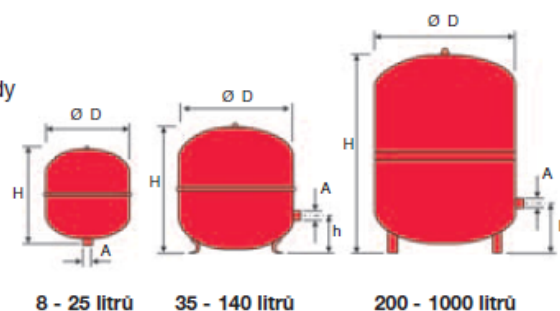
Předběžný objem expanzní nádoby

$$V_{ep} = \frac{V_e \times (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{0,0229 \times (300 + 100)}{(300 - 100)} = 0,0458 \text{ m}^3$$

Navrhuji expanzní nádobu Reflex N 50/6

reflex N

- ▶ pro topné soustavy a rozvody chladicí vody
- ▶ se závitovým připojením
- ▶ membrána podle DIN 4807 T3, max. provozní teplota 70 °C
- ▶ schváleno v souladu se směrnicí EU pro tlaková zařízení 97/23/EG
- ▶ červený nebo bílý nátěr
- ▶ přetlak plynu z výroby 1,5 baru



Typ	Obj. číslo		Hmotnost	Ø D	H	h	A
3 bar / 120 °C	červená	bílá	kg	mm	mm	mm	
N 8	7202505	7202805	1,9	272	233	---	R ¾
N 12	7203306	7203505	2,6	272	315	---	R ¾
N 18	7204305	7204405	3,5	308	360	---	R ¾
N 25	7206305	7206405	4,6	308	480	---	R ¾
N 35	7208405	7208505	5,4	376	465	130	R ¾
6 bar / 120 °C							
N 50	7001000	7001100	12,5	441	495	175	R ¾
N 80	7001200	7001300	17,0	512	570	175	R 1
N 100	7001400	7001500	20,5	512	680	175	R 1
N 140	7001600	7001700	28,6	512	890	175	R 1
N 200	7213300	---	36,7	634	785	235	R 1
N 250	7214300	---	45,0	634	915	235	R 1
N 300	7215300	---	52,0	634	1085	235	R 1
N 400	7218000	---	65,0	740	1070	245	R 1
N 500	7218300	---	79,0	740	1290	245	R 1
N 600	7218400	---	85,0	740	1530	245	R 1
N 800	7218500	---	103,0	740	1995	245	R 1
N 1000	7218600	---	120,0	740	2410	245	R 1

↑ V_n celkový objem nádoby

Průměr expanzního potrubí d_p

$$d_p = 10 + 0,6 \times (Q_p)^{0,5} = 10 + 0,6 \times 158,6^{0,5} = 17,56 \text{ mm}$$

$$d_p = 17,56 \text{ mm} \Rightarrow \text{průměru potrubí } 18 \text{ mm}$$

B.10.2 Návrh pojistného zařízení

Kotel $Q = 158,6 \text{ kW}$

Otevírací přetlak $p_e = 300 \text{ kPa}$.

Konstanta syté páry $k = 1,26 \text{ kW/mm}^2$

Výtokový součinitel $\alpha_v = 0,558$

Součinitel zvětšení sedla $a = 1,34$

Průřez sedla PV:

$$A_0 = Q_p / (a_v \times K)$$

$$A_0 = 158,6 / (0,558 \times 1,26) = 225,58 \text{ mm}^2$$

Z toho ideální průměr sedla:

$$d_i = 2 \times \sqrt{\frac{A_0}{\pi}} = 2 \times \sqrt{\frac{225,58}{\pi}} = 16,95 \text{ mm}$$

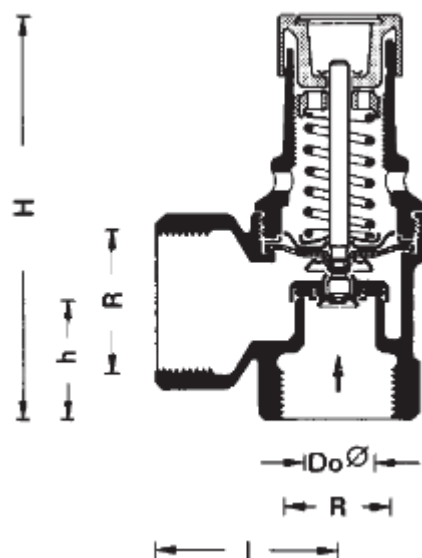
Průměr sedla skutečného ventilu:

$$d_o = a \times d_i = 1,34 \times 16,95 = 22,7 \text{ mm}$$

Výstupní pojistné potrubí

$$d_p = 15 + a \times Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 15 + 1,34 \times 158,6^{0,5} = 31,9 \text{ mm (DN 35)}$$



Navrhují pojistný ventil Honeywell SM 120 – 1 B

Připojení		Rozměry (mm)				Hmotnost	Pro soustavy do výkonu		Koeficient	Průměr sedla	Objednací číslo
vstup	výstup	H	h	I	Do	kg	kW	kcal/h	a _v	mm	
Pro uzavřené otopné soustavy, nastavený tlak 2,5 bar											
½"	¾"	93	28	36	15	0,3	50	45 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 A
¾"	1"	99	34	42	16	0,4	100	90 000	0,449	16	SM 120 – 3/4 A
1"	1 ¼"	137	41	51	22	0,9	200	175 000	0,558	24	SM 120 – 1 A
1 ¼"	1 ½"	144	47	57	27	1,1	350	300 000	0,583	27	SM 120 – 11/4 A
Pro uzavřené otopné soustavy, nastavený tlak 3,0 bar											
½"	¾"	93	28	36	15	0,3	50	45 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 B
¾"	1"	99	34	42	16	0,4	100	90 000	0,449	16	SM 120 – 3/4 B
1"	1 ¼"	137	41	51	22	0,9	200	175 000	0,558	24	SM 120 – 1 B
1 ¼"	1 ½"	144	47	57	27	1,1	350	300 000	0,583	27	SM 120 – 11/4 B
Pro uzavřené solární soustavy, nastavený tlak 6,0 bar											
½"	¾"	93	28	36	15	0,3	100	90 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 C
Zákaznické provedení, nastavený tlak může být v rozsahu 2,5 až 6,0 bar (nutno specifikovat v objednávce)											
½"	¾"	93	28	36	15	0,3	100	90 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 Z

B.11 NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ KOTELNY

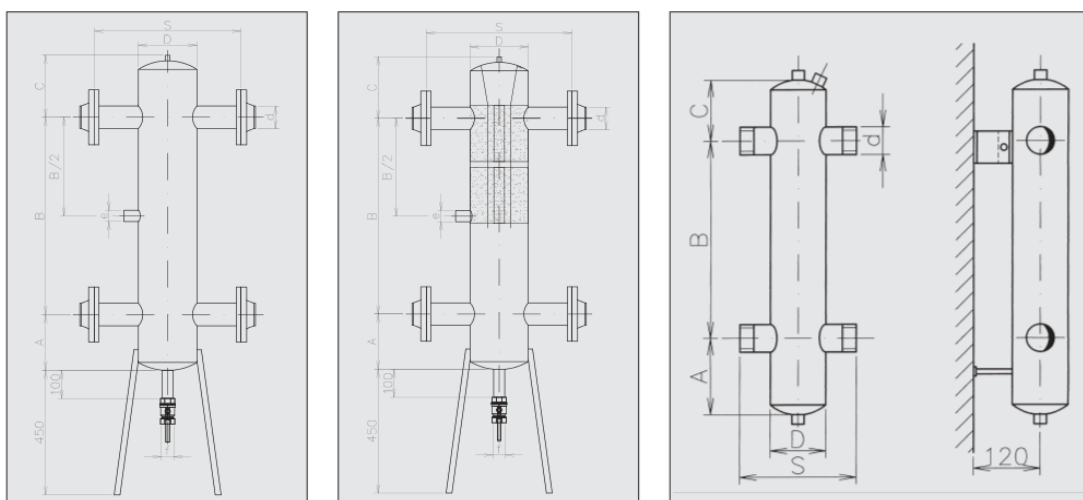
B.11.1 Návrh hydrodynamického rozdělovače

Celkový instalovaný výkon: $Q = 158400 \text{ W}$

Stanovení objemového průtoku:

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t \cdot \rho} = \frac{158400}{1,163 \cdot 15 \cdot 983,3} = 9,23 \text{ m}^3/\text{h}$$

NAVRHUJI HVDT OD FIRMY ETL - EKOTHERM - SVAŘENEC



HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m³/hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
VIa	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků je určen pro hydraulické oddělení zdrojů tepla od otopné soustavy. Instalací HVDT se odstraní problémy s přebytky dynamických tlaků čerpadel a upraví se celkové hydraulické poměry v síti. Pro správnou funkci hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků by měl být průtok kotlovým okruhem o 5 -10 % větší než průtok otopnou soustavou. V horním dně je hydraulický vyrovnávač vybaven automatickým odvzdušňovacím ventilem. Plní tak funkci odlučovače vzduchu a plynů z protékající vody.

B.11.2 Návrh rozdělovače a sběrače

Instalovaný výkon:

větev č. 1 (OT) Q= 52,8 kW

větev č. 2 (OT) Q= 52,8 kW

větev č. 3 (OT) Q= 52,8 kW

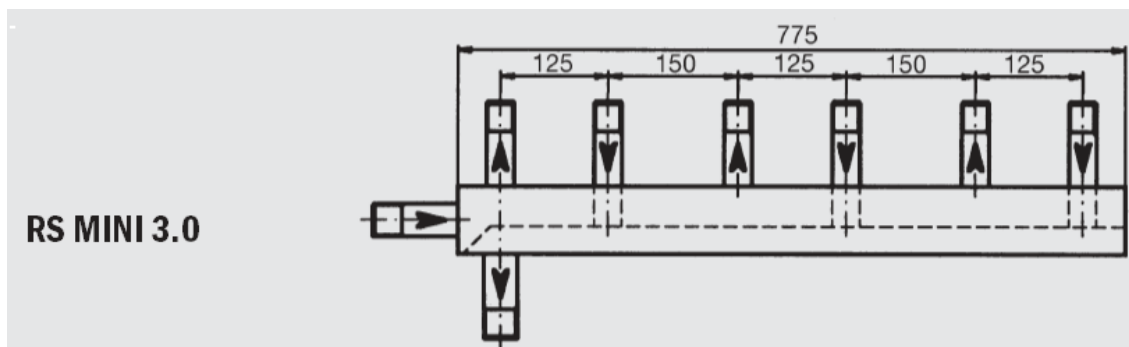
celkový instalovaný výkon: Q = 3 * 52,8 = 158,4 kW

Stanovení objemového průtoku

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t \cdot \rho} = \frac{158400}{1,163 \cdot 15 \cdot 983,3} = 9,23 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navrhují kompaktní rozdělovač a sběrač od firmy ETL - Ekotherm

Q _{max} = [m ³ /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S _p (m ²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					



Tabulka základních rozměrů RS MINI a RS UNIVERSAL

TYP RS	hrdla od zdroje	hrdla výstupní	MODUL	výška hrdel [mm]	počet výst. větví	celková délka [mm]	hmotnost [kg]
RS MINI 2.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	2	600	7
RS MINI 1.1	G 1 1/4"	G 1"	80	100	2	475	6
RS MINI 3.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	3	875	10,5
RS MINI 2.1	G 1 1/4"	G 1"	80	100	3	600	8
RS MINI 4.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	4	1150	14
RS MINI 2.2	G 1 1/4"	G 1"	80	100	4	750	9,5

Těla všech RS standardně PN 0,6MPa.

B.12 ROČNÍ SPOTŘEBA TEPLA A PALIVA

Lokalita	Blansko
Tepelná ztráta budovy	$Q_z = 30,3 \text{ kW}$
Počet dnů otopné sezóny	$d = 241 \text{ dní}$
Průměrná vnitřní teplota	$t_i = 20^\circ\text{C}$
Venkovní výpočtová teplota	$t_e = -15^\circ\text{C}$
Střední venkovní teplota otopné sezóny	$t_{es} = 3,7^\circ\text{C}$

Příprava teplé vody

Spotřeba teplé vody denně

$$V = 0,082 \text{ m}^3/\text{den} \times \text{osoba}, 22 \text{ osob} = 1,804 \text{ m}^3/\text{den}$$

Výstupní teplota vody $t_2 = 80^\circ\text{C}$

$$E_{TV,d} = V \times c \times (t_2 - t_1) = 1,804 \times 1,163 \times (80 - 10) = 146,9 \text{ kWh/den}$$

$$k_t = \frac{t_w - t_{w,L}}{t_w - t_{w,Z}} = \frac{80 - 15}{80 - 10} = 0,929$$

Roční potřeba energie

$$E_{TV} = E_{TV,d} \times d + k_t \times E_{TV,d} \times (350 - d) = 146,9 \times 241 + 0,929 \times 146,9 \times (350 - 241)$$

$$E_{TV} = 50278 \text{ kWh/r} = 50,28 \text{ MWh/r}$$

Spotřeba energie

$$E_{TV,SK} = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}} = \frac{50,28}{0,97 \times 0,6} = 86,4 \text{ MWh}$$

Vytápění

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací

$$H_{T+i} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{21779,5}{35} = 622,27 \text{ W/K}$$

Počet denostupňů

$$D = d \times (t_{is} - t_{es}) = 241 \times (20 - 3,7) = 3928,3$$

Požadovaná (využitelná) energie = potřeba

$$E = \varepsilon \times e \times h \times D \times H_{T+i} = 0,8 \times 0,8 \times 24 \times 3928,3 \times 622,27 = 37,55 \text{ MWh / r}$$

Spotřebovaná energie = spotřeba

$$E_{UT} = \frac{E}{\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}} = \frac{37,55}{0,9 \times 0,97} = 43,01 \text{ MWh}$$

Větrání

V tomto projektu není VZT řešena.

Roční spotřeba paliva

$$E = \frac{E}{H} = 3600 \times \frac{(E_{TUV} + E_{UT} + E_{VZT})}{H} = 3600 \times \frac{(86,4 + 43,01 + 0) \times 10^6}{35 \times 10^6} = 13320 \text{ m}^3/\text{r}$$

C. PROJEKT

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

C.1.1 Úvod

C.1.1.1 Obecné informace o objektu

Mnou navrhovaný objekt je umístěn v katastrálním území Blansko v nadmořské výšce 273 m n. m. Konstrukční systém je stěnový, stropy železobetonové. Jedná se o nepodsklepený samostatně stojící bytový dům, členěný na dvě části: menší část označenou A2/3 (půdorysná plocha 166,21 m², průměrná výška cca 5,72 m) a větší část označenou A2/1 + A2/2 (půdorysná plocha 340,27 m², průměrná výška cca 5,72 m). Novostavba je navržena se šikmou střechou s nevytápěnou půdou, stěny jsou z keramických tvárnic opatřeny omítkou. V obou částech budou plastová okna a dveře

C.1.1.2 Popis provozu objektu

Objekt bude trvale obýván nájemníky bytových jednotek. Provoz bude celodenní a řešený tak, aby obyvatelé měli co největší životní komfort.

C.1.1.3 Použité předpisy a technické normy.

ČSN EN 12 831 - Tepelné soustavy budovách - výpočet tepelného výkonu

ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž

ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody

ČSN 06 0330 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení

ČSN 73 0540 - 2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky

ČSN 73 0540 - 3 - Tepelná ochrana budov - Výpočet tepelného výkonu

ČSN 73 0810 - Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení

ČSN 73 4201 - Komíny a kouřovody

C.1.2 Podklady

Podkladem pro zpracování projektu ústředního vytápění je výkresová dokumentace stavby, technické normy a hygienické předpisy.

C.1.3 Tepelné ztráty a potřeba tepla

C.1.3.1 Klimatické poměry

Nadmořská výška 273 m n. m.

Výpočtová venkovní teplota $t_e = -12\text{ °C}$

Budova je samostatně stojící, bez ochrany okolní zástavbou

C.1.3.2 Vnitřní teploty

Ložnice, kuchyň, chodby, obývací pokoj, obytná kuchyň - 20 °C

Spojovací chodba, schodiště, kotelna - 10 °C

Koupelny 24 °C

C.1.3.3 Tepelně-technické parametry konstrukcí

Výpočtové tepelně-technické parametry stavebních konstrukcí vycházejí z navržených konstrukcí stavebních prvků a jsou v souladu s požadavky ČSN 73 0540 – 2:2011. Celková výpočtová tepelná ztráta 21,780 kW.

C.1.3.4 . Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Potřeba tepla pro vytápění je stanovena včetně potřeby tepla pro ohřev vzduchu při infiltraci a při přirozeném větrání a pro celoroční ohřev teplé vody.

Potřeba tepla pro vytápění 43,01 MWh/rok.

Potřeba tepla pro ohřev TV 86,40 MWh/rok.

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev TV je 129,41 MWh/rok.

C.1.3.5 Parametry teplotnosné látky

Teplotní spád pro OT 80/60 °C, 55/45 °C

Teplotní spád pro TV 65/55 °C

C.1.4 Zdroj tepla

C.1.4.1 Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Jako zdroj tepla pro vytápění je plynový kondenzační kotel Junkers ZBR 65 – 2 CerapurMAXX. Tento kotel má regulovatelný výkon od 14,2 kW až 60,4 kW. Tento kotel slouží pro vytápění ale i pro ohřev teplé vody. Součástí kotle je oběhové čerpadlo. Toto čerpadlo

slouží pro kotlový okruh a dopravuje otopnou vodu k rozdělovači a sběrači. Z rozdělovače a sběrače vedou 3 větve otopné vody dále do objektu. Na každé větvi je oběhové čerpadlo Grundfos Magna 25 – 100 s plynulou regulací. Toto čerpadlo je řízeno pomocí přídavné funkce, která zajišťuje řízení čerpadla spolu s kotlovým čerpadlem. Kotel je vybaven svým pojišťovacím ventilem.

C.1.4.2 Zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení budou chránit otopnou soustavu proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku nebo podtlaku, překročení nejvyšší pracovní teploty a nedostatku vody. Systém vytápění je zabezpečen tlakovou expanzní nádobou s membránou Reflex N 50/6 o objemu 50 l. Expanzní nádoba je opatřena nohami a je umístěna v kotelně připojena na vratném potrubí pomocí expanzního potrubí DN18. Kotel obsahuje svůj pojistný ventil, ale systém je doplněn o další pojistný ventil HONEYWELL SM 120 – 1B připojený na expanzní potrubí.

C.1.4.3 Kouřovod

Kouřovod je tvořen koaxiálním plastovým potrubím o světlosti 100 mm. Bude veden po fasádě a bude 50 cm nad úrovní střechy zakončen hlavicí. Koaxiální kouřovod je dodáván společností Junkers jako příslušenství kotle.

C.1.5 Otopná soustava

C.1.5.1 Popis otopné soustavy

Otopná soustava bude teplovodní s nuceným oběhem topné vody. Teplotní spád soustavy bude 55/45 v bytových jednotkách a 80/60 od kotle k bytovým stanicím. Pro ohřev teplé vody bude teplotní spád 75/65. Trubní rozvody bytových jednotek budou z izolovaných měděných trubek spojovaných pájením a vedených v podlaze. Trubní rozvody k bytovým stanicím budou z izolovaných ocelových trubek spojených bezešvě vedeny v kanálcích a šachtami do bytových stanic.

C.1.5.2 Čerpací technika

Nucený oběh topné vody bude zajištěn čerpadlem Grundfos Magna 25 – 100. Jsou umístěny na otopných větvích vedeny z rozdělovače a sběrače. Viz. Výkresová dokumenta – schéma kotelny.

C.1.5.3 Plnění a vypouštění otopné soustavy

Plnění otopné soustavy bude prováděno pitnou vodou z domovního vodovodu automatickým doplňovacím zařízením magcontrol. Před automatickou doplňovací stanicí bude instalováno změkčovací zařízení fillsoft .Fillset bude proveden ve standardním provedení s vodoměrem. Celá doplňovací sestava bude napojena na expanzní potrubí. Vypouštění soustavy bude prováděno vypouštěcími kohouty ve spodní části svislých vedení, přes zátku deskového

otopného tělesa, šroubením pro připojení těles, vyvažovacími ventily, kulovými kohouty s vypouštěním a vypouštěcími kohouty v kotelně.

C.1.5.4 Otopné plochy

V obytných místnostech a na chodbách budou navržena ocelová desková otopná tělesa KORÁDO v provedení RADIK VK a RADIK VKL. Tělesa budou umísťovány dle výkresové dokumentace. V celém objektu jsou užita otopná tělesa o výšce 500mm. V koupelnách budou navržena trubková otopná tělesa KORÁDO všechny o šířce 750 mm.

C.1.5.5 Regulace a měření

Provoz kotle, otopná soustava a ohřev teplé vody budou řízeny ekvitermním regulátorem dodaným firmou Junkers. Regulátor je spojen s kotlem v jeho řídicí jednotce. Dalším prvkem ekvitermní regulace je venkovní čidlo, které je dodáváno společností Junkers. Průtokový ohříváč bude řízen pomocí vlastního vestavěného termostatu a ten bude propojen s řídicí jednotkou kotle, která má nastaveno primární ohřev teplé vody, toho bude docíleno pomocí trojcestného přepínacího ventilu, který je součástí kotle.

Provoz čerpadel bude řízeno pomocí modulu 4 funkcí dodaných jako dodatečné příslušenství pro řízení externího oběhového čerpadla. Tento modul má za úkol vypnutí externího čerpadla v okruhu otopného systému, aby nedocházelo k snižování teploty vlivem proudění ochlazené vody.

Zapojení a řešení regulace není součástí tohoto projektu pouze orientační schéma zapojení. Veškerá otopná tělesa budou vybavena termostatickými ventily s hlavicemi.

C.1.5.6 Izolace potrubí

Veškeré trubní rozvody budou izolovány pomocí navržených izolací, viz. část B.9 ve výpočtové části práce.

6.7. Ohřev teplé vody

Pro každou bytovou jednotku je navržena bytová stanice LOGOtherm s průtokovým ohřevem teplé vody o výkonu 33kW. Ohřev vody je celoročně zajištěn plynovým kotlem.

C.1.6 Požadavky na ostatní profese

C.1.6.1 Stavební práce

Pro vedení otopné soustavy v kanálcích je třeba zhotovit tyto kanálky současně se základovou deskou. Vedení otopné soustavy v podlaze je třeba provést před zhotovením podlahy. Stoupačky jsou vedeny v bytových šachtách, nejsou na ně kladeny žádné stavební práce.

C.1.6.2 Zdravotechnika

Pro správný chod vytápěcího systému je nutné přivést studenou vodu do technické místnosti, na kterou se napojí automatické doplňování vody do otopného systému. Je třeba zřídit podlahovou vpusť v kotelně. Je třeba zřídit odvod kondenzátu z plynového kondenzačního kotle do kanalizace.

C.1.6.3 Plynofikace

Zajistit přívod plynu pro kondenzační kotle v kotelně.

C.1.6.4 Elektroinstalace

Pro napojení kotle a regulátoru na elektrickou instalaci je třeba zřídit do blízkosti kotle samostatně jištěné přívody ukončené zásuvkami s proudem 230 V. Pro napojení venkovního snímače teploty nutno instalovat kabelové vedení od kotlů na chráněné místo na neosluněné části budovy.

Jmenovitý elektrický příkon:

Kotel Junkers ZBR 65 – 2 CerapurMAXX - 76 W

Čerpadlo Grunfos MAGNA 25-100 - 185 W

C.1.7 Montáž, uvedení do provozu a provoz

C.1.7.1 Zdroj

Instalaci a uvedení zařízení do provozu musí provést osoba s odpovídající kvalifikací vlastnící osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídajícího rozsahu. Před uvedením zařízení do provozu je nutno zajistit revizi elektroinstalace. Postup uvedení zařízení do provozu je uveden v dodavatelské dokumentaci zařízení.

C.1.7.2 Otopná soustava

Montáž a uvedení otopné soustavy do provozu se řídí dle ČSN 06 0310. Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením o zácviku vystaveném firmou použitého systému. Po dokončení montáže zajistí zhotovitel provedení zkoušky těsnosti instalovaného zařízení.

C.1.7.3 Topná zkouška, tlaková zkouška

Uvedení otopné teplovodní soustavy do provozu spočívá zejména v provedení zkoušky těsnosti a v provedení dilatační a topné zkoušky dle normy ČSN 06 0310. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným vytopením soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím následným ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěna netěsnost ani jiné závady. Součástí topné zkoušky

bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude provedena v rozsahu 24 hodin. Součástí topné zkoušky bude nastavení regulačních ventilů otopných těles tak, aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání. Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení kotlů do provozu.

Zkouškou bude prokázána:

- správná funkce armatur
- dosažení technických předpokladů projektu
- rovnoměrné ohřívání otopných těles
- dostatečný výkon zařízení
- správná funkce technických a regulačních zařízení
- správná funkce zabezpečovacích zařízení
- výkon zdroje pro ohřev TV
- dosažení projektové účinnosti topného zdroje a dodržení emisních limitů

Tlaková zkouška se provede přetlakem vody minimálně 300 kPa. Kontrola těsnosti se provede prohlídkou a případným poklesem zkušební tlaku v soustavě. Zkouška vyhoví, není-li zjištěn únik a neklesne zkušební přetlak.

C.1.7.4 Způsob obsluhy a ovládání

Zařízení je třeba obsloužit občas jednou osobou, spočívající v kontrole funkce zřízení a v korekci nastavených uživatelských parametrů. Osoba obsluhující zařízení musí být prokazatelně seznámena s bezpečnostními a provozními podmínkami zařízení a v obsluze zacvičena a musí mít k dispozici návody k obsluze zařízení.

C.1.8 Ochrana zdraví a životního prostředí

C.1.8.1 Vlivy na životní prostředí

Instalací a provozem otopné soustavy nedojde ke zhoršení vlivů na životní prostředí.

C.1.8.2 Hospodaření s odpady

Při instalaci a provozu zařízení je nutno plnit požadavky na hospodaření s odpady dle zákona č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

C.1.9 Bezpečnost a požární ochrana

C.1.9.1 Požární ochrana

Při instalaci a provozu zařízení jsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu stanovených v ČSN 73 0810.

C.1.9.2 Bezpečnost při realizaci díla

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel ve smyslu zákona č. 262/2006 Sb. Ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce) a vyhlášky č. 324/1990 – bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích. Veškeré práce mohou provádět pouze osoby (fyzické i právnické) s odpovídající kvalifikací.

C.1.9.3 Bezpečnost při provozu a užívání zařízení

Při provozu zařízení jej smí obsluhovat pouze zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

C.2 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byl vhodný návrh vytápění a příprava teplé vody dvoupodlažního, nepodsklepeného bytového domu v Lysicích tak, aby bylo dosaženo celkové pohody prostředí a komfortního užívání obyvateli tohoto bytového domu.

V teoretické části se zabýváme obecně problematikou vytápění, přípravou teplé vody, vhodným řešením a provedením v bytových domech.

Ve výpočtové části se zabýváme konkrétním návrhem vytápění pro bytový dům o 8 bytových jednotkách, který se skládá z otopné soustavy, otopných těles, přípravou teplé vody, zdrojem tepla, bytovou stanicí a dalších prvků potřebných pro správný chod vytápění a přípravu teplé vody.

V poslední části nazvané projekt je shrnutí celého návrhu do technické zprávy. Dále jsou zde uvedeny zdroje, ze kterých je v této práci čerpáno a vypsán seznam používané zkratk. Práci uzavírá seznam příloh, ve kterých je přeneseno shrnutí výpočtové části do výkresů. Přílohy jsou výkresy půdorysů s otopnou soustavou 1 NP a 2 NP, kde je zakresleno umístění otopných těles, rozvody a další nezbytné zařízení pro návrh vytápění. Další přílohy jsou schéma zapojení otopných těles, schéma zapojení kotelny a půdorys kotelny.

C.3 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

LITERATURA:

Topenářská příručka: Svazek 2. 120 let topenářství v Čechách a na Moravě. 1. vyd. Praha: GAS, 2001, 2394 s. ISBN 80-861-7683-5.

Topenářská příručka: Svazek 1. 120 let topenářství v Čechách a na Moravě. 1. vyd. Praha: GAS, 2001, 1122 s. ISBN 80-861-7682-7.

MUSIL, Vladimír. *Technické zařízení budov I.* Vyd. 1. Praha: SNTL, 1987, 331 s.

NORMY:

ČSN EN 12831. *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu.* Březen 2005. Český normalizační institut: Český normalizační institut, 2005

ČSN 730540-2. *Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky.* říjen 2011.

ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody: Navrhování a projektování.* Září 2006.

INTERNET:

www.tzb-info.cz

www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/

www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/

www.KORADO.cz

www.meibes.cz

www.junkers.cz

www.etl.cz

www.protherm.cz

www.reflexcz.cz

www.honeywell.cz

SOFTWARE:

MS Excel 2010

MS Word 2010

MS Powerpoint 2010

Adobe reader

ArchiCAD 13

Grundfos CAPS

Aplikace Korado

C.4 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

OZN.	NÁZEV	JEDNOTKA
U	Součinitel prostupu tepla	$[W/m^2K]$
d	Tloušťka materiálu	$[m]$
R	Tepelný odpor	$[m^2K/W]$
R_{si}	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně	$[m^2K/W]$
R_{se}	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně	$[m^2K/W]$
λ	Součinitel tepelné vodivosti	$[W/mK]$
$H_{T,ie}$	Měrná tepelná ztráta do vnějšího prostředí	$[W/K]$
$H_{T,iue}$	Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru	$[W/K]$
$H_{T,ij}$	Měrná tepelná ztráta do/z vytápěného prostoru na rozdílné teploty	$[W/K]$
$H_{T,ig}$	Měrná tepelná ztráta do zeminy	$[W/K]$
B'	Charakteristické číslo budovy	$[-]$
P	Vnější obvod ochlazované části	$[m]$
b_u	Redukční součinitel teploty	$[-]$
t	Teplota	$[^{\circ}C]$
t_i, θ_i	Teplota interiéru	$[^{\circ}C]$
t_e, θ_e	Teplota exteriéru	$[^{\circ}C]$
Q	Tepelný výkon	$[W]$
Q_{skut}	Skutečný tepelný výkon	$[W]$
Q_n	Tepelný výkon daný výrobcem	$[W]$
Q_{2t}	Teplo odebrané	$[W]$
Q_{2z}	Teplo ztracené	$[W]$
Q_{1n}	Jmenovitý výkon ohřevu	$[W]$
Q_{TV}	Teplo na ohřev přípravy teplé vody	$[W]$

Q_{VT}	Tepelná ztráta	[W]
Q_p	Tepelná výkon podlahové plochy	[W]
p	Tlak	[Pa]
q	Hustota tepelného toku	[W/m ²]
A	Plocha	[m ²]
l	Délka	[m]
$tw1$	Teplotní spád – přívod	[°C]
$tw2$	Teplotní spád - odvod	[°C]
ϕ	Součinitel způsobu připojení těles	[-]
M	Hmotnostní průtok	[kg/h]
w	Rychlost	[m/s]
c	Měrná tepelná kapacita	[J/kgK]
Z	Ztráta místními odpory	[Pa]
ξ	Součinitel místních odporů	[-]
Δp_{RV}	Tlaková ztráta	[Pa]
Δp_{DIS}	Dispoziční tlak	[Pa]
V	Objem	[m ³]
ρ	Hustota	[kg/m ³]
η	Účinnost	[-]

C.5 SEZNAM PŘÍLOH

č. výkresu	Název výkresu	Měřítko
1	VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 1.NP	M (1:50)
2	VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 2.NP	M (1:50)
3	SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES	M (1:50)
4	SCHÉMÉ ZAPOJENÍ KOTELNY	M (1:25)
5	PŮDORYS KOTELNY	M (1:25)